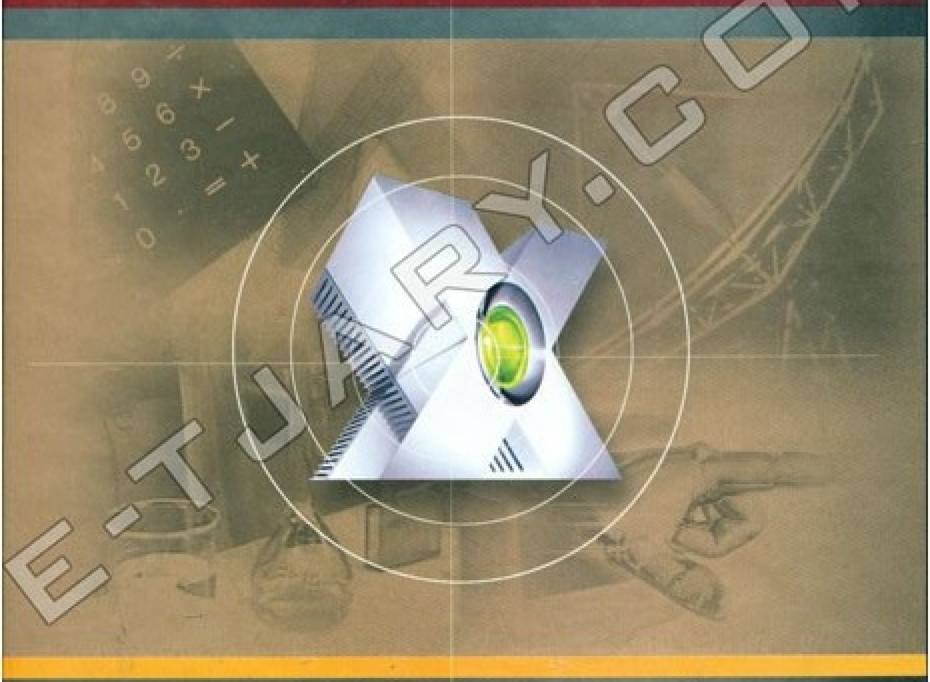
DR. AYESH M. ZAITOON

الدكتور عايش محمود زيتون

النظرية البنائيّة

واستراتيجيات تدريس العلوم



E-TUARY.COM

النظرية البنائيّة
واستراتيجيات تدريس العلوم

تأليف

الدكتور **عايش محمود زيتون**
كلية العلوم التربوية
الجامعة الأردنية

2007

النظرية البنائيّة
واستراتيجيات تدريس العلوم

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2007/8/2647)

371.3

زيتون، عايش

النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم/ عايش محمود عايش.– عمان: دار الشروق، 2007

( ) ص

ر. إ. : 2007/8/2647

الواصفات: اساليب التدريس//طرق التعلم//العلوم//المقررات الدراسية/

• تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

ISBN 9957 - 00 - 325-8 (ردمك)

- النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم .
- تأليف : الدكتور عايش محمود زيتون .
- الطبعة العربية الأولى : الإصدار الأول 2007 .
- جميع الحقوق محفوظة © .

دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : 4618190 / 4618191 / 4624321 فاكس : 4610065

ص.ب : 926463 الرمز البريدي : 11118 عمان – الاردن

Email : shorokjo@nol.com.jo

دار الشروق للنشر والتوزيع

رام الله – المصيون : نهاية شارع مستشفى رام الله

هاتف 2975632 - 2991614 - 2975633 فاكس 02/2965319

Email : shorokpr@palnet.com

جميع الحقوق محفوظة، لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله أو إستنساخه بأي شكل من الأشكال دون إذن خطّي مسبق من الناشر.

All rights reserved. No Part of this book may be reproduced, or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without the prior permission in writing of the publisher.

■ الاخراج الداخلي وتصميم الغلاف وفرز الألوان و الأفلام :

دائرة الإنتاج / دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : 4618190/1 فاكس 4610065 / ص .ب . 926463 عمان (11118) الأردن

إهـداء

إلى أمي وأبي ... ﴿رب ارحمهما كما ربياني صغيراً﴾

المحتويات

المقدمة 13

الفصل الأول

النظرية البنائية Constructivism Theory

المدخل 19

البنائية : ما البنائية ؟ 22

النظرة إلى البنائية 31

مرتكزات النظرية البنائية 42

مبادئ البنائية وافتراضاتها 44

بيئة الصف البنائية 53

دور المتعلم في التعليم البنائي 56

دور المعلم البنائي 61

ارتباطات البنائية 72

البنائية والتعلم والتعليم المعرفي 85

الفصل الثاني

التعلم والتعليم Learning and Teaching

التمهيد 119

التعلّم المدرسي 121

عمليات المدرسة 124

التعلم والتعليم من منظور مشروع (2061) 128

- مبادئ التعلم 130
- تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا 132
أنماط التعلم والتعليم 155
التعلم والتعليم وعادات العقل 166
التعلم والتعليم الاستقصائي 177
المناخ الصفي والتعليم الفعّال 186

الفصل الثالث

التطوير المهني لمعلمي العلوم

Professional Development of Science Teachers

التقديم 219
معلم العلوم الفعّال 221
مناحي إعداد معلمي العلوم 249
معايير NSES للتطوير المهني لمعلمي العلوم 275
معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم 280
معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم 295
معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية 300
معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة 303
معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية 305

الفصل الرابع

استراتيجية الاستقصاء Inquiry Strategy

التمهيد 325
الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟ 328

مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها في الاستقصاء. ____ 347
الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء. ____ 363
الاستقصاء في صف العلوم ____ 380
الطرائق والأساليب والنماذج الموجهة استقصائياً ____ 385
طريقة سكمان ____ 386
نموذج الاستقصاء الاستنتاجي ____ 391
نموذج التعلم بالاكتشاف ____ 391
استقصاء العلوم من خلال اللعب ____ 393
الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب ____ 393
الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني ____ 396
طريقة حل - المشكلات ____ 399
أسلوب التعلم القائم على المشروع ____ 410

الفصل الخامس

استراتيجيات دورات التعلم

Learning Cycles Strategies

استراتيجية دورة التعلم ____ 419
استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4 E's) ____ 425
- تخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4 E's) ____ 433
استراتيجية بايبي Bybee (5E's) ____ 446
استراتيجية النموذج البنائي (7 E's) ____ 455
استراتيجية ويتلي Wheatley : التعلم المتمركز حول المشكلة ____ 459
نموذج التعلم البنائي (CLM) ____ 468

الفصل السادس

استراتيجية التغيّر المفاهيمي Conceptual Change Strategy

المفاهيم العلمية ____ 481

التغيّر المفاهيمي ____ 490

نموذج بوسنر Posner في التغير المفاهيمي ____ 497

نموذج ستيبانز Stepans في التغير المفاهيمي ____ 500

المغناطيسية ____ 506

النشاط (1) : مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية ____ 509

النشاط (2) : المواد التي تخترقها (تنفذ منها) المغناطيسية ____ 510

النشاط (3): المغناطيس وبرادة الحديد ____ 511

النشاط (4): قوة المغناطيس ____ 512

النشاط(5): المغناطيس الكهربائي ____ 513

الفصل السابع

استراتيجية خرائط المفاهيم Concept Maps Strategy

التمهيد ____ 519

خريطة المفاهيم ____ 521

بناء خريطة المفاهيم ____ 526

استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية ____ 531

تقييم خريطة المفاهيم ____ 533

خريطة الشكل (Vee) ____ 537

مكونات خريطة الشكل (Vee) ____ 538

بناء خريطة الشكل (Vee) ____ 542

تقييم خريطة الشكل (Vee) ____ 546

الفصل الثامن

استراتيجية التعلم التعاوني

Cooperative Learning Strategy

المدخل ____ 553

التعلم التعاوني: أهدافه وأهميته ومزاياه ____ 555

مبادئ التعلم التعاوني وعناصره ____ 558

تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني ____ 562

دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني ____ 564

طرق ونماذج التعلم التعاوني ____ 566

طريقة تكامل المعلومات المجزأة التعاوني (جيكسو Jigsaw) ____ 566

أسلوب فرق التحصيل الطلابية (STAD) ____ 567

نموذج التقصّي التعاوني (GIM) ____ 567

نموذج فكّر - زاوج - شارك ____ 568

نموذج التعلم معاً (LTM) ____ 568

نموذج التعلم التعاوني الإتقاني (MCLM) ____ 569

نموذج التعاون الجماعي ____ 570

أسلوب المجادلة داخل الجماعة التعاونية ____ 570

أسلوب الترقيم الجماعي ____ 571

أسلوب الدائرة، المزاوجة، المشاركة ____ 571

تقييم التعلم التعاوني ____ 572

الفصل التاسع

التقويم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Evaluation

المقدمة ____ 579

القياس والتقييم والتقويم ____ 581

أنواع التقويم ____ 585

أساسيات في عملية التقويم ____ 586

التقييم البديل الحقيقي ____ 591

أغراض التقييم البديل الحقيقي ____ 604

أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي ____ 610

البورتفوليو (ملفات الأعمال) ____ 610

التقييم القائم على الأداء ____ 632

التقييم الذاتي ____ 648

تقييم الأقران ____ 653

تقييم الأداء بالملاحظة ____ 656

تقييم الأداء بالمقابلات ____ 658

تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية ____ 660

تقييم الأداء بخرائط المفاهيم ____ 661

تقييم العلم - التكنولوجيا - المجتمع ____ 662

تقييم عمليات العلم ____ 663

تقييم الأداء العملي المخبري ____ 666

تقييم أداء معلم العلوم ____ 676

المراجع ____ 685

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

يرى التربويون في مناهج العلوم وتدريسها أنّ الأهداف والغايات التعليمية التربوية تتغير وتتطور باستمرار نتيجة لتغير متطلبات المجتمع وظروفه الاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية ، وذلك في ضوء تغيرات العصر ومستجداته السريعة ، وتحولاته المتسارعة ، وتوقعاته الآنية ، وتحدياته المستقبلية . وفي هذا تتنوع استراتيجيات تدريس العلوم الحديثة وطرائقها وأساليبها ونماذجها تبعاً لتغير النظرة إلى طبيعة عملية التعلم والتعليم من جهة ، والتحول إلى المدرسة البنائية التي تؤكد بناء المتعلم (الطالب) لمعرفته ، وفهمها ، واستخدامها من جهة أخرى .

وإذا كان النبات يبني غذاءه بنفسه ، أليس الأجدر بالإنسان (الفرد المتعلم) أن يقوم ببناء معرفته ومفاهيمه ومعانيه بنفسه؟! أما آن الأوان لذلك؟! ثمة حكمة تربوية تقول : أسمعُ فأنسى ، وأرى فأتذكر ، وأعملُ فأفهم . ولعلّ الجزء الأخير من الحكمة (الفهم) هو قلب البنائية وجوهرها ؛ مما يتطلب تدريس العلوم من أجل الفهم ، وجعل التعلم ذا معنى ، والاحتفاظ به ، والتأمل فيه ، واستخدامه في المنظور الشخصي والاجتماعي ، وتوظيفه في مواقف التعلم الجديدة ليكون (الطالب) مواطناً صالحاً ذا ثقافة علمية ورياضية وتكنولوجية ، ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية بفاعلية واقتدار ، ومعداً للعيش في القرن الحادي والعشرين في مجتمع صناعي تكنولوجي بمشكلاته وتحدياته وتوقعاته وثورته التكنولوجية المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية .

وفي هذا تقود البنائية إلى معتقدات جديدة حول التميّز ، والإبداع في التعلم والتعليم ، والتجديد في أدوار المعلمين والمتعلمين (الطلبة) ؛ ففي البنائية يكون الطلبة المتعلمون نشيطين بدلاً من كونهم (تقليدياً) سلبيين ، والمعلمون ميسرون أو مساندون للتعلم بدلاً من ناقلين للمعرفة العلمية . وبهذا يؤكد التعليم البنائي على التعلم النشط (لا التعليم) والسياق الذي يحدث فيه ، ويشجع استقلالية الطالب ومبادراته ، ويغذّي الفضول الطبيعي للمتعلم ، والبحث والاستقصاء ، ويدعم المشاركة والتعلم التعاوني والمفاوضة الاجتماعية ، ويركز على التفكير ، والفهم ، والاستدلال ، وتطبيق المعرفة وتوظيفها ، وتوكيد الأداء والفهم عند تقييم التعلم وتقويمه .

وللبنائية ارتباطات عديدة ؛ وقد توصف كشبكة عنكبوتية تنتشر في مجالات واتجاهات شتى في التعلم والتعليم المعاصر ، وتعد بمثابة خريطة طريق تبين الملامح والأفكار والمعايير للتعلم والتعليم البنائي الفعّال ، وذلك على الرغم أنها لم تقدم استراتيجيات تدريسية معينة بحدّ ذاتها ، إلاّ أنّها قدمت معايير ومعالم للتعلم (والفهم) الفعّال ذي المعنى . ومن هنا تعدّدت الاستراتيجيات والطرائق والنماذج والمناحي التدريسية التي انبثقت (وتنبثق) من فكر البنائية ومنطلقاتها . وفي هذا ، ومع تعدد الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية التي اقترحها البحث Research ، إلاّ أنّ معظمها إن لم يكن كلها ، اتخذت (وتتخذ) من عناصر الاستقصاء Inquiry أساساً ومحوراً جوهرياً لها .

وتأسيساً على ما تقدم ، جاء الكتاب مبوباً في تسعة فصول ؛ يبحث **الفصل الأول** في النظرية البنائية ومرتكزاتها ، ومبادئها وافتراضاتها ، وارتباطاتها ، وبيئة الصف البنائية ، ودور المتعلم (الطالب) والمعلم في التعلم والتعليم البنائي . ويبحث **الفصل الثاني** في طبيعة التعلم والتعليم المدرسي ومن منظور مشروع (2061) ، وأنماط التعلم والتعليم وعادات العقل ، والمناخ الصفي والتعليم الفعّال . وجاء **الفصل الثالث** ليبحث في التطوير المهني لمعلمي العلوم ، ومعلم العلوم الفعال ، ومعايير برامج إعداد معلمي العلوم عالمّياً وتطويرهم مهنياً وانعكاس ذلك على برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهنياً على المستوى الإقليمي والمحلي .

أمّا بالنسبة إلى استراتيجيات تدريس العلوم ، فقد جاء **الفصل الرابع** ليبحث في استراتيجية الاستقصاء مبدئياً ، والطرائق والأساليب والنماذج التدريسيّة العديدة الموجهة توجيهاً استقصائياً . ويبحث **الفصل الخامس** في استراتيجيات دورات التعلم ، ودورة التعلم ، واستراتيجية بايبي ، والنموذج البنائي ، ونموذج التعلم البنائي ، واستراتيجية ويتلي المتمركزة حول المشكلة .

ويبحث **الفصل السادس** في استراتيجية التغير المفاهيمي والمفاهيم العلمية ، ونموذج بوسنر ، ونموذج ستيبانز في التغير المفاهيمي مع بعض الأنشطة التطبيقية على ذلك . ويبحث **الفصل السابع** في استراتيجية خرائط المفاهيم بما فيها خريطة المفاهيم ، وخريطة الشكل (Vee) من حيث مكوناتها ، وبناؤها ، وتقييمها ، وتطبيقاتها التربوية .

أمّا **الفصل الثامن** فيبحث في استراتيجية التعلم التعاوني من حيث أهدافه ومزاياه ، ومبادؤه ، وطرائق التعلم التعاوني ونماذجه المتعددة ، وتقييمه . ويختتم **الفصل التاسع** البحث في التقويم البديل الحقيقي من حيث أساليبه وأدواته ، وتقييم أداء المتعلم (الطالب) والمعلم سواء بسواء انسجاماً مع توكيد الأداء والفهم في تقييم التعلم والتعليم البنائي وتقويمه .

وأخيراً ، لا يسعني إلاّ أن أعبّر عن شكري وتقديري للباحثين والدارسين جميعهم في هذا الميدان الذين تعلمت منهم أو اقتبست عنهم بعض نتائج دراساتهم وبحوثهم ؛ والشكر موصول إلى طلبة الدراسات العليا (الماجستير والدكتوراه) الذين كانوا عوناً وحافزاً لي في القراءة والبحث والاستقصاء في مناهج العلوم وتدريسها ، وإلى الطلبة الذين أشرفت على رسائلهم وأطاريحهم أو كنت عضواً في لجان مناقشات دراساتهم وبحوثهم . وكذلك الشكر والتقدير الخاص إلى عائلتي لدعمهم المتواصل وتهيئة الجو المناسب للتفكير والبحث والكتابة وإخراج هذا الكتاب إلى حيز الوجود بمشيئة الله سبحانه وتعالى .

وفي الختام ، ولمّا كان هذا الكتاب جهداً إنسانياً ناقصاً (فالكمال لله وحده سبحانه وتعالى) فإنّ لسان حالي يردّد ما جاء في الأثر : " إنّه لا يكتب أحد كتاباً

في يومه إلاّ قال في غده : لو غيّر هذا . . ولو زيد هذا . . ولو قدّم هذا . . ولو ترك هذا لكان أحسن وأفضل وأجمل ، وهذا من أعظم العبر ، وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر" . ولكن ، لكل مجتهد نصيب ، (**وفوق كل ذي علم عليم**) .

المؤلف

الأستاذ الدكتور عايش محمود زيتون

كلية العلوم التربوية

الجامعة الأردنية

1 الفصل الأول

النظرية البنائية Constructivism Theory

- المدخل
- البنائية : ما البنائية ؟
- النظرة إلى البنائية
- مرتكزات النظرية البنائية
- مبادئ البنائية وافتراضاتها
- بيئة الصف البنائية
- دور المتعلم في التعليم البنائي
- دور المعلم البنائي
- ارتباطات البنائية
- البنائية والتعلم والتعليم المعرفي

المدخل Introduction

يواجه مجتمع القرن الحادي والعشرين تحدّيات وتحولات عديدة ؛ منها تحديات التغيرات السريعة ، والتحولات المتسارعة في شتى مجالات الحياة ، والثورة التكنولوجية (المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية) ، والعولمة ، والتعددية ، وحقوق الإنسان ، والديمقراطية ، والبيئة ، والطاقة ، والهندسة الوراثية والاستنساخ والخلايا الجذعية ، والاقتصاد ، والاقتصاد المعرفي ، وتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات . وفي ضوء ذلك ، لم تعد الطرائق والوسائل والأدوات التقليدية الاعتيادية قادرة على مواكبة هذه التحديات والتطورات والتحولات ، ولا المساهمة في التنمية بصورها المختلفة بصورة فاعلة ؛ مّما أدّى ذلك كله إلى إعادة التفكير والتنظيم والبناء ، وزيادة الحاجة إلى مبادرات خلاّقة إبداعية في إصلاح مناهج التربية والتعليم كقطاع إنتاجي (وليس خدماتي) وكسبيل وحيد لإعداد الطاقات البشرية والبنية الأساسية للمجتمع هيكلاً ومحتوى . وفي هذا يتطلب تهيئة الفرد المتعلم (المواطن) للمشاركة في التعلم النشط Active Learning لبناء المعرفة واستخدامها ، وتحقيق الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية في ضوء حاجاته واهتماماته الحاضرة والمستقبلية من جهة ، والسياق الشخصي - المجتمعي من جهة أخرى .

وإذا كان النبات (يبني) غذاءه بنفسه ، أليس الأجدر بالإنسان (الفرد المتعلم) أن يقوم بـ (بناء) معرفته ومفاهيمه ومعانيه بنفسه؟! أما آن الأوان لذلك؟! ثمة حكمة تربوية تقول : أسمعُ فأنسى (forget) ، وأرى فأتذكر (remember) ، وأعملُ (do) فأفهم (understand) . ولعلّ الجزء الأخير من الحكمة (أي الفهم) هو قلب البنائية Constructivism وجوهرها ، مما يتطلب تعليم العلوم من أجل الفهم Teaching science for understanding في القرن الحادي والعشرين .

وفي ذلك تتضمن البنائية (مبدئياً) أنّ المعرفة (Knowledge) تُبنى constructed من الخبرة Experience ، والتعلم Learning تفسير شخصي

(Personal interpretation) للعـالم ، وهو عـمليـة نـشطة (active process) لعـمل المعنى (making –meaning) المبني على الخـبـرة ، ويجب أن يحـدث في مـوقف حـقـيـقي (realistic setting) ، والاخـتـبـار (testing) يجب أن يندمج ويتكامل (integrated) مع المهمة (Task) في أنشطة التعلم غير المنفصلة . وهذا كله يتطلب ابتداع مناهج علوم واسـتراتيجيات تدريس تتواءم مع عمليات التعلم لدى الأطفال والأفراد المتعلمين لتنشيط المعرفة ، واكتسابها ، وفهمها ، واستخدامهـا في المنظور الشخـصي والاجـتـمـاعي ، وتوظيـفهـا النشط في مـواقف الـتـعلم والتعليم الجديدة .

إنّ المتتبع لأدبيّات البحث Research في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها يرى أنّ ثـمـة تحولاً واضحاً في البحوث التي تناولت عـمليـة التـعلم Learning Process عند الفرد (الطالب) المتعلم . فقد كانت اهتمامات البحوث موجهة إلى بحث العوامل الخارجية التي تؤثر في المتـعلم Learner ، إلاّ أن البحـوث التـربوية النفسية الحديثة أصبحت توجه جلّ اهتمامها نحو الطالب (المتعلم) نفسه بما في ذلك دماغه ومدركاته ، وخبراته السابقة ، ودافعيته ، وأنماط تفضيلاته المعرفية وأنماط تعلمه ، وكيفية تنظيمه لبنيته المعرفية التي يواجه بها مواقف التعلم الجديدة وبخاصة ما يرتبط باكتساب (بناء) المعرفة العلمية ، وفهمها ، واستخدامها ، والانعكاس عليها . وفي هذا يتطلب التركيز على عمليات التعلم المعرفية باعتبارها أساساً للتعلم (والفهم) ذي المعنى Meaningful learning وذلك على مبدأ التحوّل في تدريس العلوم من أجل الفهم (Mintes et al.,1997) .

وعليه ، يؤكد التربويون العلميون في مناهج العلوم وتدريسها أنّ تدريس العلوم لم يعد مجرد نقل المعرفة العلمية (تقليدياً) إلى الطالب وحفظها واسترجاعها ، بل عـمليـة تعنى بتنشيط المعـرفـة السـابقـة للطالب ، وببناء المعـرفـة Knowledge Construction واكتسابها وفهمها والإحتفاظ بها واستخدامها ، وذلك من منظور نمو الطالب (عقلياً ووجدانياً ومهارياً) وتكامل شخصيته من مختلف جوانبها وفي سياق شخصي – اجتماعي لتحقيق الثقافة العلمية Scientific literacy في العلوم ،

والرياضيات ، والتكنولوجيا بما ينبغي أن يعرف ويكون قادراً على عمله ليكون مواطناً (صالحاً) مسؤولاً ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية الحقيقية بفاعلية واقتدار ، ومعداً للعيش في القرن الحادي والعشرين في مجتمع متغيّر صناعي - تكنولوجي متقدم باختراعاته وتحدياته وثورته التكنولوجية المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية .

ولتحقيق ذلك ، يقع عبء ثقيل على كاهل معلم العلوم قد تنوء به العصبة أولو القوة ؛ فيتغير دوره ، واستراتيجيته ، وطريقته ، وأسلوبه ، ومنحاه ، ونموذجه ، ووسيلته التكنولوجية ، ونظريته Theory في مناهج العلوم وتدريسها . هذا ، وعلى الرغم أن ثمة عوامل عدّة تتحكم في محصلة اختيار استراتيجية التدريس والتي من بينها الهدف المنشود ، ومستوى الطلبة ونوعيتهم ، وتفضيلاتهم المعرفية وأنماط تعلمهم ، والمرحلة التعليمية ، وطبيعة (المحتوى) المادة ، وتصورات المعلم عن نفسه ، وغايته من تدريس العلوم ومهنة التعليم . . الخ ، إلاّ أنّه تبقى معتقدات beliefs المعلم وتصوّراته وأفكاره عن الطلبة (المتعلمين) وكيفية تعلمهم ، والنظرية التعليمية Instructional theory التي يعتمدها أو يتبناها لها الدور الحاسم Critical في تدريس العلوم وتحقيق أهدافها .

والنظرية التعليمية تتضمن تصوّرات ذهنية تتكامل في نظام معيّن يوضح العلاقة بين مجموعة من المفاهيم والمبادئ القائمة على الدليل ؛ وهي أداة فكرية فعالة تنظم الملاحظات والبيانات ، وتقدم التفسيرات ، وتساعد على التنبؤ بالأحداث والأشياء . ولعل هذا يتطلب من معلم العلوم تبني نظرية تعليمية ما (السلوكية أو المعرفية أو البنائية) بطريقة أو أخرى ، لتكون بمثابة أداة فكرية إرشادية - توجيهية تقدم الخطوط العامة للتعلم الفعال من جهة ، وتمكن المعلم من تقييم استراتيجيات وأساليب تدريسه وإجراءاته من جهة أخرى . وفي هذا تساعد النظرية التعليمية معلم العلوم على تحديد الخبرات التعليمية الأكثر فاعلية في تحفيز الطالب المتعلم وإثارته وإيقاظ دافعيته وميوله ؛ كما أنها الأسلوب الأكثر فاعلية في تشكيل المعرفة لتعزيز التعلم ، والتتابع الأكثر فاعلية لتقديم المادة التعليمية والعمليات الأكثر فاعلية للتغذية الراجعة والتقييم (Trowbridge et al., 2000) .

وفي هذا السياق والاتجاه ، شهد البحث التربوي النفسي تحولاً جوهرياً في رؤيته لعملية التعليم بعامة وعملية التعلم بشكل خاص ؛ وقد تمثل ذلك التحوّل من التركيز على العوامل الخارجية المؤثرة في تعلم المتعلم (الطالب) إلى التركيز على العوامل الداخلية التي تؤثر في المتعلم ذاته وبخاصة ما يجري داخل عقل المتعلم (الطالب) بما في ذلك دماغه ومدركاته ، وكيفية اكتسابه للمعرفة . وقد واكب هذا التحول ظهور النظرية البنائية Constructivism theory واحلالها محل النظرية السلوكية Behavior theory والنظرية المعرفية Cognitive theory ، وأثر ذلك كله في استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريس العلوم والنماذج التدريسية المنبثقة من فكرها ومنطلقاتها .

وقد ترتب على هذه التحوّلات بالانتقال من تبني السلوكية Behaviorism إلى تبني البنائية Constructivism تحوّلات وتغييرات جذرية في الأهداف والمناهج وأدوار كل من المعلم والطالب (المتعلم) سواء بسواء . وفي هذا يبحث هذا الفصل في النظرية البنائية من حيث ماهيتها ، ومرتكزاتها ، ومبادؤها ، وافتراضاتها ، وارتباطاتها ، وما يترتب على ذلك من تحول جوهري في دور الطالب (المتعلم) ودور المعلم والبيئة التعليمية (البنائية) في تدريس العلوم والتعليم البنائي .

البنائية : ما البنائية ؟ What Is Constructivism?

بيّن البحث Research أنّ من جهود الإصلاح التي أخذت تأخذ مكانها في حركات إصلاح التربية العلميّة Science Education Reform ومناهجها وتدريسها هو التحوّل باتجاه التعليم البنائي Constructivist Teaching . وفي هذا فإن دراسات وبحث الجانب النظري وفهم الأسس النظرية للبنائية مهم وضروري للقادة التربويين والمعلمين من جهة ، ومصمّمي المناهج والتربويين ومتخذي القرارات والسياسات التربوية ومربي المعلمين وطلبة الدراسات العليا ومن يهمه الأمر من جهة أخرى .

وفي هذا يهدف الإصلاح التربوي المنظم في التربية العلمية وتدريس العلوم إلى تغيير المحتوى والاستراتيجيات التدريسية والممارسات التعليمية والتعلميّة . ولعلّ الممارسات التعليمية البنائية في صفوف العلوم ودروسها قصد منها طرح وتحقيق تحدّيات جديدة في استراتيجيات التدريس وتحسين تعلم الطلاب . وفي هذا تقود البنائية Constructivism إلى معتقدات جديدة حول التميز Excellence والإبداع Creativity في التعليم والتعلم ، والتجديد Innovation في أدوار المعلمين والطلبة في عملية التعليم والتعلم . ففي صفوف التعليم البنائي ، يكون الطلاب نشيطين Active بدلاً من كونهم (تقليدياً) سلبيين Passive ، والمعلمون ميسّرون Facilitators أو مساندون للتعلم بدلاً من ناقلين Transmitters للمعرفة العلمية .

لقد كان البحث في السعبينيات والثمانينيات من القرن العشرين مصدراً رئيسّياً سائداً للأفكار حول كيفية التعليم How to teach ، وقد نتج عن هذا ما سميّ التدريس المباشر Direct instruction ؛ ففيه يعلم المعلمون الطلاب مباشرة وتحققياً Deduction حول المحتوى العلمي أو المهارات التي ينبغي تعلمها ، ومن ثم يتم تزويد الطلاب بالممارسات والتدريب حتى يتم تعلمها أو تحققها . إن التعليم المباشر فعال عندما يكون هدف التدريس تحقيق (أو إعادة إنتاج) Reproduction المعرفة الحقائقية ليس إلاّ . إلاّ أن هذا التعليم المباشر سرعان ما يكون محدود القيمة أو الفائدة عندما نميّز بين التدريب Traning المتمثل بتوجيه التعلم من خلال نقل المعرفة ، والتعليم Teaching المتضمن تيسير التعلم Learning والفهم من خلال الخبرات الحسيّة المباشرة وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) والدماغ معاً (Moussiax and Norman,1997) .

وتشير أدبيات البحث إلى أنّ التعليم البنائي قد تم قبوله على نطاق واسع في العلوم والرياضيات في بداية ثمانينيات القرن العشرين . وقد قدّم علم النفس المعرفي Cognitive Psychology إسهامات وقواعد أساسية للتعليم البنائي . وفي هذا كان بياجيه Piaget من أوائل الذين قدموا مساهمات كبيرة في هذا البحث ؛

إنّه أول بنائي واضع للبنات الأولى للبنائية ، إذ إنه اقترح أن الخبرات الجديدة New Experiences يتم استقبالها من خلال المعرفة الموجودة Existing Knowledge في عمليتي : التمثل Assimilation والمواءمة Accommodation ، وتُبنى المعرفة في عقل الفرد (الطالب) المتعلم وتتطور بالطريقة التي تتطور بها البيولوجية ؛ ولذلك لا عجب أنه استخدم بعض المفاهيم والمصطلحات البيولوجية (في ضؤ تخصصه الأصلي) من مثل : التمثل Assimilation والمواءمة Accommodation والتنظيم الذاتي (الاتزان / الموازنة) Self-Regulation .

ويؤكد التعليم البنائي على التفكير Thinking ، والفهم Understanding ، والاستدلال Reasoning وتطبيق المعرفة Applying Knowledge بينما لا يهمل المهارات الأساسية Basic Skills. إنه يعتمد على الفكرة التي ترى أنّ الطالب (المتعلم) يبني معرفته نفسه بنفسه ، مثله في ذلك مثل النبات الذي يبني غذاءه بنفسه من خلال عملية التركيب الضوئي بدلاً من إعادة Reproduce معرفة بعض الآخرين . وفي هذا لم يعد المعلم في الصف البنائي ناقلاً Transmitter للمعرفة بل ميسّراً Facilitator لعملية التعلم Learning Process . ولهذا فإن على المعلم البنائي الميسّر للتعلم عليه أن يضع في ذهنه أن بناء المعرفة Knowledge Construction تختلف لدى الطلبة المتعلمين باختلاف المعرفة السابقة Prior Knowledge والاهتمام Interest ، ودرجة المشاركة . كما يهتم المعلم البنائي الماهر بأن الطلاب يمكن أن يكون لديهم معرفة سابقة غير مكتملة Incomplete أو ساذجة أو بديلة أو خاطئة ، إلاّ أنها جميعها توجه التصوّرات والمدركات وتسهم في بداية الفهم وتكوينه .

إن تنشيط Activating المعرفة السابقة مهمة بالدرجة الأولى من حيث إن التعلم الجديد يعتمد وله علاقة مباشرة بما يعرفه الطالب (المتعلم) أصلاً . فعندما يكون المعلم ذا ألفة بالمعرفة السابقة للطالب ، فإنه عندئذ يمكن تزويده بخبرات التعلم المناسبة للبناء عليها من جهة وفهمها من جهة أخرى ، وذلك باعتبار التعليم والتعلم لأغراض الفهم . ويمكن تنشيط المعرفة السابقة بطرائق وأساليب عدّة من بينها على سبيل المثال ، طرح أسئلة حول ما يعرفه الطلبة ، والعصف الذهني

Brainstorming ، والخرائط المفاهيمية المنظمة ، أو التنبؤ بالنواتج أو النتاجات outcomes ، أو من خلال القيام ببعض الأداءات أو العروض أو العمليات ، أو الأحداث المتناقضة Discrepant Events أو أشرطة الفيديو . . الخ . وفي هذا قيل : إن معرفة المعلم نفسه تبنى باستمرار مادام (هو) يتفاعل Interact مع الطلاب ؛ إذ إنّ تقوية المعرفة السابقة وتمتينها تطلع المعلمين أنفسهم على تفكير الطلبة وكيف يفكرون ، وبالتالي تقدّم لهم بصائر وبصيرة لتنظيم الخطة التعليمية – التعلميّة بوجه عام .

وهكذا بمجرد تعرض الطلاب للمعرفة الجديدة ، فإنّ عملية فهم المعرفة Understanding knowledge تبدأ مباشرة ؛ ويمكن للمعلمين المساعدة (أو المساندة) في ذلك وتطويره من خلال تزويد الطلاب بالخبرات التي تدفعهم motivate لاستكشاف هذه المعرفة الجديدة من جهة ، والتواصل مع الآخرين لتوصيل هذا الفهم لهم من جهة أخرى . فقد بيّن البحث Research أن الإتصال المعرفي Communicating ضروري وأساسي للفهم . ويمكن أن يكون ذلك بوسائل عدة من بينها المؤتمرات بين الطالب والمعلم ، وأنشطة المجموعات الصغيرة التي يوضح الطلاب فهمهم فيها ، والتقارير الشفوية ، والمشاريع Projects ، وأنشطة لعب الدور Role playing ، وأنشطة تقديم العروض Demonstrations . . الخ .

كما أنّ على الطلبة (المتعلمين) أن ينشطوا معارفهم السابقة لغرض التوسع في المعرفة وصقلها . ولعلّ أكثر الأنشطة فاعلية لاستخدام المعرفة knowledge use هي الأنشطة الموجه استقصائياً Inquiry- oriented Activities وأنشطة حل – المشكلة Problem-Solving Activities (Steffe and Glae, 1995) ؛ إذ إنّ مثل هذه الأنشطة تشجع الطلاب وتدفعهم للاستمرار في الفحص والبناء على المعرفة ؛ فعندما يعمل الطلاب في مجموعات (التعلم التعاوني) للاستقصاء العلمي وحل – المشكلات ، فإنها تعد أكثر فائدة وحيوية من أن يعملوا (أو يتعلموا) فرادى أو منفردين ؛ وذلك لأن لديهم الفرص المهيأة لتقديم أصواتهم وإيصال أفكارهم وآرائهم من جهة ، واستقبال التغذية الراجعة Feed Back من جهة أخرى . وفي هذا فإنّ

التأمل Reflection والانعكاسات على المعرفة يشير أو يدل على (فهم) ما يعرفه الطالب (المتعلم) ؛ مما يتطلب أنشطة تطلب من الطالب للنظر ومراجعة ما تعلموه ، ولعل كتابة الصحائف ودفاتر اليومية Journal Writing تعد من الأساليب الجيدة لتعزيز التأمل والانعكاسات لما تم تعمله من قبل الطالب (المتعلم) .

وفي هذا كلّه ، تسترشد البنائية والتعليم البنائي Constructivist Teaching وممارساته التعليمية - التعلميّة بخمسة عناصر أساسية (Tolman and Hardy, 1995) هي :

1- تنشيط المعرفة السابقة Activating Prior Knowledge.

2- اكتساب المعرفة Acquiring Knowledge.

3- فهم المعرفة Understanding Knowledge.

4- استخدام المعرفة using knowledge.

5- الانعكاس والتأمل في المعرفة Reflecting on knowledge.

وتأسيساً على ما سبق ، فإن أفضل طريقة لتقدير وجهة نظر البنائية في التعلم هو مقارنتها بسابقتها السلوكية Behaviorism وذلك على مبدأ الضد يظهر حسنة الضد . فالنظرية السلوكية التي سادت لفترة طويلة من الزمن تعرّف التعلم بأنّه تغيّر دائم في السلوك ، وأنه يمكن إحداثه على مبدأ (المثير- الاستجابة - التعزيز) . ومن ضمن مبادئ هذه النظرية أن المعرفة Knowledge تقع خارج عقل الفرد (الطالب) المتعلم ، وهي موجودة في عقل المعلم ، ويجب على المعلم أن ينقلها كما هي إلى عقل المتعلم ، وهو (المعلم) المصدر الوحيد في عملية التعليم والتعلم . ولعلّ هذا كله شبيه بوضع مرآة مستوية تعكس ما في عقل المعلم إلى عقل الطالب (المتعلم) تماماً كما هو موجود هناك . كما لم تهتم السلوكية بالمعرفة السابقة Prior Knowledge للمتعلم بل ساوت بين جميع الطلبة ، وبهذا اهتمت بالعوامل الخارجية التي تقع خارج عقل المتعلم أكثر من اهتمامها بعقل المتعلم نفسه وما يحدث بداخله وكيف يحدث التعلم . وهكذا تفترض (السلوكية) أنّ العقل البشري وكأنه صفحة بيضاء (حيث سادت هذه المقولة ردحاً من الزمن) علينا كتابة ما نشاء ومتى نشاء وكيف نشاء عليها .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإنّ المنحى السلوكي يتطلب لتعليم فرد (طالب) ما بعضاً من عملية معقدة Complex process تجزئة العملية إلى مكوناتها أولاً ، ومن ثم تعليم الفرد كل جزء منها ، وبعد ذلك تعليم الفرد كيف يجمع هذه الأجزاء أو المكونات وتنظيمها (فكرياً) في خيط فكري معاً حتى يتم الحصول على السلوك المرغوب desired behavior . وهنا ، يجب ملاحظة عبارة (السلوك المرغوب) ؛ فمن وجهة نظر السلوكيين تكون العملية قد تم تعلمها عندما يظهر Exhibit الفرد السلوك الذي يعكس الكفاية المطلوبة . وفي هذا ثمة أمران غائبان يطرحهما البحث Research في السلوكية (Mestre, 1994) هما :

الأول : الاهتمام في الآليّة (ميكانزم) المعرفية Cognitive mechanism المستخدمة من قبل الفرد المتعلم لتعلم العملية المعقدة . وهذا كما يبدو أمر ذو اعتبار مهم ، حيث إن المعرفة حول التعلم تقدم بصائر insights في كيفية تشكيل التدريس instruction وجعل التعلم فعالاً . والبحث المعرفي Cognitive Research الحديث يرى أنّ العملية المعقدة لا يمكن تعلمها من خلال التجزئة والتفتيت decomposing وتعليم الأفراد عمليات فرعية Sub- processes بدون اعتبار السياق cotext المتضمن في داخل عقل الفرد المتعلم ؛ فمعرفة الفرد للجزئيات والعمليات الفرعية لا يعني (مجموعها) بالضرورة أن يساوي العملية المعقدة الكلية .

الثاني : الاهتمام في معرفة ما إذا كان ما تم تعلمه له معنى sense للفرد المتعلم . وهذا أمر مهم أيضاً ينبغي أخذه بعين الاعتبار ؛ فإذا كان ما تم تعلمه يتعارض conflict مع ما يعرفه الفرد المتعلم ، فإنّ الفرد عندئذ لا يكون قادراً على مواءمة accommodate ذلك بمعنى له في الذاكرة ، أو أنه سيبني معنى موازياً في تراكيبه ومخططاته المعرفية .

وهكذا فإنّ المنحى السلوكي يتمثل في تحقيق الكفاية Competence من قبل الفرد وذلك بغض النظر عن (المعنى) ، وقدرته على استعماله في سياق جديد آخر . وفي هذا يمكن وصف السلوكية بالتدريب Training بدلاً من التربية Educating والتعليم .

مقابل ذلك، وبعكس ما افترضته السلوكية، أخذت البنائية بالاهتمام بعقل الفرد (الطالب) المتعلم، وكيف يحدث التعلم. وقد استندت إلى البحوث التشريحية التي ربطت بين التعلم ونظريات جانبي الدماغ الأيمن والأيسر الإبداعي والأكاديمي، وأن أفضل تعلم هو ما يربط بين هذين الجانبين. وفي هذا افترضت البنائية وجود بنى معرفية لدى الفرد المتعلم، يتم تطويرها ضمن مراحل نمائية من قبل المتعلم نفسه، وقد قسمها بياجيه Piaget إلى أربع مراحل لا يمكن تسريعها، هي : المرحلة الحسية الحركية، ومرحلة ما قبل العمليات، ومرحلة العمليات المادية، ومرحلة العمليات المجردة. ولحدوث التعلم يجب أن يحدث ثقب للاتزان العقلي للمتعلم بحيث يشعر أن ما لديه في بناه المعرفية cognitive structures لا يفسر ظاهرة ما، فيقوم بعمليتي التمثل والمواءمة ؛ وتعّرف عملية التمثل Assimilation بأنها عملية عقلية تتضمن استقبال المعلومات من البيئة ووضعها في البنى المعرفية للمتعلم، أما عملية المواءمة Accommodation فتعرف بأنها عملية عقلية تتضمن تعديل البنى المعرفية لكي تستطيع تفسير الخبرة الجديدة. وعليه، فالتعلم Learning هو التكيفات العقلية الحادثة نتيجة تكيف الفرد مع بيئته أو العالم الخارجي.

ولعلّ ما تقدم ذكره يلقي ضوءاً مبدئياً على البنائية والتعليم البنائي. وبشكل محدّد، ثمة سؤال مكرور يطرح نفسه باستمرار، ويستمر طرحه من قبل جمهرة المربين والمعلمين والطلبة وغيرهم من ذوي الاهتمام يتعلق بماهيّة البنائية وما البنائية؟ وما أدراك ما البنائية؟

إن جهود إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها والتحوّل باتجاه التعليم البنائي، عرضت تدريس العلوم في الولايات المتحدة والخارج بما فيها الدول النامية، إلى تصورات دراماتيكية مذهلة باتجاه بيداغوجيا البنائية Constructivist Pedagogy. ففي البنائية يتم التركيز على الطالب (المتعلم) The Learner بدلاً من التركيز (تقليدياً) على المعلم The Teacher أو المدرس Instructor ؛ إنه الطالب (المتعلم) الذي يتفاعل Interact مع الأشياء Objects والأحداث Events لاكتساب (الفهم) لهذه الأشياء والحوادث ؛ وذلك في ضوء أفكار بياجيه Piaget

بأن (الفهم) يعني الإبداع أو الإختراع كما تم التعبير عنه أجنبياً To understand is to Invent . وفي هذا فإن المتعلم عندئذ (يبني) Construct معرفته ومفاهيمه وحلوله للمشكلات . ولهذا فإن استقلالية وذاتية Autonomy الطالب (المتعلم) ومبادراتهInitiative لا تكون مقبولة فقط ، بل ينبغي تشجيعها وتفعيلها على حدّ سواء .

وتنظر البنائية إلى التعلم كنتيجة لبناء عقلي Mental Construction ؛ فالطلاب يتعلمون من خلال تنظيم ومواءمة المعلومات الجديدة مع المعلومات الحالية (الموجودة) التي يعرفونها . وفي هذا فإن الطلاب (والناس) بوجه عام ، يتعلمون أفضل عندما يبنون بنشاط (تعلمهم) وفهمهم . كما أن التعلم في التفكير البنائي يتأثر بالسياق Context والمعتقدات Beliefs والاتجاهات Attitudes للطالب (المتعلم) . ولهذا فالطلاب يشجعون لاختراع أو إبداع Invent حلولهم من جهة ، وفحص أفكارهم من جهة أخرى ؛ إذ إنهم يعطون الفرصة للبناء على المعرفة المسبقة Prior Knowledge لهم . وباختصار ، فإنّ البنائية (والتعليم البنائي) تعني وتتضمن إجرائياً في ضوء مراجعة البحث Research review الأفكار المبدئية الآتية :

- التركيز على التعلم Learning لا التعليم Teaching ؛ أي التحوّل من التعليم (تقليدياً) إلى التعلم (حديثاً) .
- تشجع وتقبل استقلالية الطالب المتعلم Autonomy وذاتيته ومبادراته Initiatives .
- تنظر إلى الطلبة (المتعلمين) ككائنات حيّة لها إرادة will وغرض purpose وغاية Goal .
- تنظر إلى التعلم باعتباره عملية Process .
- تشجع الاستقصاء Inquiry والتحرّي Investigation لدى الطالب المتعلم .
- تعترف بالدور الحاسم Critical Role للخبرة Experience في التعلم .
- تغذّي المتعلمين (الطلاب) بالفضول (الاستطلاع) الطبيعي Natural Curiosity .

- تأخذ النموذج العقلي Mental Model للمتعلم (الطالب) بعين الاعتبار .
- تؤكد الأداء Performance والفهم Understanding عند تقييم التعلم .
- ترتكز أساساً على مبادئ النظرية المعرفية Cognitive Theory .
- تستخدم مصطلحات معرفية من مثل : يتنبأ Predict ، ويبتدع Creat ، ويحلّل Analyze .
- تعتبر (كيف) How يتعلم الطالب .
- تشجع الطلبة على المشاركة والانشغال Engage في الحوار Dialogue والمناقشة مع زملائهم أو أقرانهم الآخرين .
- تدعم التعلم التعاوني Co-operative Learning .
- تشرك المتعلمين (الطلاب) في مواقف وأوضاع حقيقية واقعية .
- تؤكد السياق Cotext الذي يحدث فيه التعلم .
- تأخذ بعين الاعتبار معتقدات Beliefs واتجاهات Attitudes المتعلم .
- تزود المتعلمين (الطلاب) بالفرص لبناء to construct معرفة جديدة وفهم من خلال الخبرات الأصلية الحقيقية Authentic Experiences .
- تؤكد أنشطة التعلم الموجهة استقصائياً وحل المشكلات .
- تؤكد إنهماك الطالب (المتعلم) والمعلم (كموجه وميسر) في المفاهيم وطرق الاستقصاء العلمي ، والتعلم من خلال العمل Learning by Doing والتفسير .
- تؤكد التفكير Thinking والفهم Understanding والاستدلال Reasoning وتطبيق المعرفة Applying Knowledge بينما لا تهمل المهارات الأساسية .

ولكي يتحقق ما سبق ، فإنّ ثمة خمسة عناصر متداخلة ومتفاعلة ينبغي توافرها في تطبيق البنائية والتعليم البنائي ؛ وتتمثل هذه العناصر المتفاعلة بما يلي :

1- المعلم البنائي Constructivist Teacher .

2- الطالب (المتعلم) البنائي Constructivist (Learner) student .

3- بيئة الصف البنائية Constructivist Classroom Environment .

4- المناخ المدرسي البنائي Constructivist School Climate .

5- المنهاج البنائي Constructivist Curriculum .

وفي ضوء ذلك كله ، تم قبول البنائية (والتعليم البنائي) وإطراؤها في البحث والأدبيات على نطاق واسع وانتشارها انتشار النار في الهشيم ، والموافقة عليها في تعليم العلوم والرياضيات من قبل الأكاديميين والمربين والممارسين ؛ فتوكيداتها وأفكارها السابقة ومعاييرها واستراتيجيات التدريس المنبثقة من فكرها تهدف إلى إنهماك الطالب المتعلم وانغماسه (والمعلم كموجه وميسر) في الأنشطة ومهمات التعلم وطرائق الاستقصاء العلمي وحل المشكلات ، وبالتالي (التعلم) و(الفهم) من خلال العمل Learning Through Doing ، وتطبيق المعرفة ومهاراتها في مواقف حياتية واقعية حقيقية .

النظرة إلى البنائية:

كيف ينظر إلى البنائية فلسفياً وسيكولوجياً؟ بعد تقديم خلفية أساسية مختصرة عن البنائية والتعليم البنائي بوجه عام ، فإنّ ثمة حاجة أساسية أكاديمية لإلقاء الضوء على النظرية البنائية نفسها من الناحيتين : الفلسفية كنظرية في المعرفة (الابستمولوجيا) Epistemology والسيكولوجية كنظرية في التعلم المعرفي (اكتشاف المعرفة) Cognitive Learning .

وعليه وكما ذكر سابقاً ، فإنّ جهود الإصلاح التربوي التي أخذت مكانها في حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها فرضت التحول والتحرك باتجاه التعليم البنائي . وفي هذا فإن بحث الجانب النظري وفهم الأسس النظرية للبنائية مهم وضروري للقادة العلميين والتربويين ومصممي المناهج ومتخذي القرارات والسياسات التربوية والمربين والمعلمين سواء بسواء . وفي هذا تقوم البنائية (الفردية) Individual Constructivism على مبدأ أن المعرفة Knowledge عملية بناء نشط

من قبل فرد مفكر ، وهي لا تستقبل بشكل سلبي من خلال الحواس أو من خلال أي شكل من أشكال الإتصال ، وبالتالي ليست شيئاً يمكن نقله من فرد إلى آخر ، إلاّ أنها يجب أن (تبنى) من قبل الفرد وعمل (معنى) في معرفته من خلال خبراته . كما تتميز المعرفة بكونها وظيفية Functional وتكيفية adaptive . وكذلك فإن التفاعلات الاجتماعية Social interactions بين الأفراد المتعلمين أساسية في بناء المعرفة من قبل الأفراد . وفي هذا كله فإن بناء المعرفة ذات المعنى هي مهمة شاقة ومدى الحياة ، وتأخذ وقتاً ، إلاّ أنها يمكن أن تيسّر وتسهّل بالتدريس لكن ليس كنتيجة للتدريس . وفي هذا يكون دور المعلم ميسراً Facilitator أو مهندساً (مستشاراً) لبيئة التعلم (أو مستشار معلومات وبحث) ويساعد الطلبة على تطوير (فهمهم) للأحداث أو الظواهر العلمية .

لقد تمخض الاهتمام المتزايد في البنائية كما يبدو ، من عدم الرضا للتطبيق الواسع المتطرف للنظرية السلوكية في المدارس الأمريكية بشكل خاص . ففي العقود الماضية تم توجيه النظم التربوية للدعوات والتدريس بالأهداف ، والتعاقد السلوكي ، والتعلم الإتقاني ، ودروس المثير والاستجابة والتعزيز المختلفة . وأصبح المعلم (تقليدياً) وكأنّه ممثل Actor يتطلب منه أن يقوم بأداء جميع الحركات (والكلمات) المطلوبة منه ودون الخروج عن النص لكي يجعل الطلبة يتعلمون ويتقنون التعلم . وأخيراً ، تحدّث التربويون العلميون بصوت عال مرتفع ، وانتفضوا ضد هذا النموذج الوصفي Positivist model ، وحوّلوا التركيز من المعلم إلى الطالب (المتعلم) نفسه معترفين أنّ التعلم Learning هو نتاج خبرات الطالب (Jones, 1997) . وفي هذا جاء في البحث Research أنّ ما يملكه الناس جميعهم هو (فهمهم) الخاص أو ما يفهمونه ، وبالتالي فإنك لا تستطيع أن تجعلهم يعتقدون أي شيء ما لم يتم (بناؤه) بأنفسهم . مقابل ذلك ، فإنّ إعطاء الطلبة الأفكار يضعف قوة التعلم أو قوة ما تعلموه أو ما كانوا قد تعلموه ، كما يضعف عمق (واتساع) الفهم لديهم ، والثقة بالنفس . وكبديل ، فإنّ الطلاب ينبغي أن يشجعوا لأن يتعلموا من خلال (إعادة اختراع

العجلة) بأنفسهم ولأنفسهم . وهذا فعّال من حيث اكتساب المعرفة والاحتفاظ بالتعلم ، وعمق الفهم ؛ فالمتعلم (الطالب) هو الذي يكتشف من خلال تشكيل الارتباطات الفكرية (العقلية) ، بينما المعلم هو وسيط Mediator في بيئة التعلم وميسّر Facilitator للتعلم وموجه له لبناء المعرفة ذات المعنى Meaningful Knowledge .

لقد أصبحت البنائية كلمة شائعة ، وانتشرت في أدبيات البحث انتشار النار في الهشيم . ومن منظور البنائية فإنّ أي نشاط Activity يتيح الفرصة للطالب المتعلم المشاركة والإنشغال في (بناء) المعرفة هو مفضل ومرغوب ومطلوب ؛ وفي هذا ثمة توجهات حديثة في الممارسات التربوية التعليمية تعكس أهمية المشاركة النشطة active involvement في التعلم منها على سبيل المثال : (1) التعلم التعاوني و (2) أنشطة تشغيل اليدين و (3) الأنشطة المعتمدة على الاستقصاء في العلوم ، وكلها تشغل الطلاب المتعلمين في التفاعل مع بيئاتهم ، ومن خلالها (يبني) الطلاب المتعلمون المعرفة من خلال الخبرات المباشرة ، ثم يجردون من خلال خبراتهم (المفاهيم) الأساسية والظروف التي يمكن أن يتم تطبيقها فيها . وفي هذا يكون دور المعلم مساعدة الطالب على هذا المسعى أو الهدف من خلال التوجيه والتيسير Facilitator والإسناد Scaffolding وإعداد المواد التعليمية المطلوبة .

إنّ من الطرق المفيدة جداً لبناء المعرفة ذات المعنى sense هو من خلال التفاعل interaction مع الآخرين . وفي هذا ترى البنائية (الاجتماعية) Social Constructivism أنّ الأفراد المتعلمين يجدون (المعنى) ليس فقط من خلال خبرات المتعلم (الفردية) فقط ، بل أيضاً من خلال التفاعلات الاجتماعية Social interactions . وفي هذا يكون المكون الحاسم في البنائية (الاجتماعية) هو التركيز على دور (اللغة) في التعلم . فاللغة تمكننا للتفكير حول تفكيرنا ، وكذلك تذهب ما وراء (المثير والاستجابة) في التفكير إلى مهارات التفكير العليا للتفكير الناقد . كما تساعد اللغة على تحديد حيوية Viability الأفكار ideas . وفي هذا تقوم النظرية البنائية على معتقد أنّ المعرفة مغموسة أو مطمورة embeded في الثقافة culture ،

وهي متقاسمة مع الآخرين من خلال اللغة الشفوية والمكتوبة . وفي هذا يستخلص من البحث Research أنّ البنائية (الفردية) Individual والبنائية (الاجتماعية) Social تشتركان في أمرين مهمين هما :

1- **المعرفة** knowledge تبنى بشكل نشط من قبل كل فرد في المجتمع ومن المجتمع نفسه . ويتضمن هذا الافتراض أنّ الفرد بانٍ لمعرفته ، ومعرفة الفرد دالّة لخبرته ، وخبرته هي المحدد الأساسي لهذه المعرفة ، والمعرفة سياقية Contextual ، أي أنها لا تنفصل عن الفرد (العارف) بها ولا عن مواقف الخبرة المنبثقة عنها .

2- **التفاعلات الاجتماعية** بين الأفراد المتعلمين في جماعة ، والأوضاع الاجتماعية والثقافية أساسية في (بناء) المعرفة من قبل الأفراد ومن قبل المجتمعات ، واللغة هي (المعاني) لهذا التفاعل الاجتماعي ، وأنّ ميزة المعرفة واللغة التي تعبّر عن هذه المعرفة أنّها وظيفية وتكيفية Functional and Adaptive وهدفها خدمة الأفراد في تنظيم خبراتهم وعمل ترابطات في عالم الخبرة للفرد وللجماعات . مقابل ذلك ، فإنّ البنائية (الفردية) والبنائية (الاجتماعية) تختلفان أساسياً في أنّ (البنائية الفردية) تركز على المعرفة وعلى الفرد ، بينما تركز (البنائية الاجتماعية) على اللغة وعلى الجماعة .

لقد غيرت النظرة الفلسفية للبنائية الطرق الأساسية في رؤيتنا لعملية التعلم والتعليم . ويكون التركيز في العلوم البنائي على بناء المعنى ، وهذه العملية التعاونية تتضمن المعلم ، والطالب ، والأقران . وفيها يكون دور المعلم لتيسير Facilitate التعلم والوسيط Mediator لبناء المعرفة . وهذا الدور الرئيسي للمعلم غيّر الطبيعة التقليدية لعملية التعليم . وبهذا فإنه من غير المحتمل تغطية (إنهاء) المنهاج أو الكتاب المقرر ؛ وبدلاً من ذلك ، فإنّ صفوف العلوم أمكنة للاستكشاف والاكتشاف وبناء الفهم . كما لم تعد المختبرات تخدم أغراض التحقق Verification من محتويات ومعلومات الكتاب أو المعلم ، بل تخدم بيئة غنيّة حيث يطوّر الطلبة فيها أفكارهم ، ويجربون التجارب كنموذج ونقطة انطلاق لأفكار جديدة ، والمعلم البنائي يستخدم نماذج

البنائية والاستقصاء لتعزيز الإنشغال والنمو المعرفي لدى الطلاب .

إنّ الممارسات التربوية في نظم تربوية عديدة ومنها الدول النامية ، لا تعكس المنظور والتعليم البنائي . وإذا أخذنا بالفكرة التي ترى أن بناء المعرفة يأخذ وقتاً ، وهي عملية شاقة أو مجهده ، وأن الطالب المتعلم سيكون قادراً على الاحتفاظ بالمعرفة واستخدامها فقط عندما يكون لها (معنى) لديه ، فإننا عندئذ نتساءل : لماذا تعليم العلوم يركز على (تغطية) كميات ضخمة من المعلومات مع قلة مساعدة الطالب لكي يعمل من هذه المعلومات (معنى) لها؟ لقد قيل : إنّ أكبر عدو (للفهم) وفهم العلوم understanding هو التركيز على تغطية Coverage المنهاج وتغطية كل شاردة أو واردة فيه في النظم التربوية . ولعلّ الانفجار المعرفي له دور في هذا الأمر ؛ إلا أننا بحاجة إلى معالجة ذلك التوجه ، وأن نركز على مساعدة الطالب لاكتساب خلفية قوية للأفكار والمفاهيم التي تتخلل برامج العلوم ومناهجه لبناء المعرفة وتكوين معنى لها سواء بسواء .

واعتماداً على وجهة النظر المكرورة في أدبيات البحث التي ترى أنّ الطلبة يخرجون من دراسة مقررات العلوم ومساقاته بفهم قليل أو متدنٍ للمفاهيم الأساسية ، وأنّ معظم المعلومات التي يحفظونها يتم نسيانها بعد فترة قصيرة (لا يحتفظ بها ولا تستخدم) من إنهاء المساق ، فإنه يمكن الإدعاء أن المؤسسة التربوية قد (توقفت) أو أخذتها سنة من النوم . ولحسن الحظ ، فإن فلسفة (القليل كثير) Less is More واضحة في مناهج العلوم المطورة المختلفة التي تركز على إتاحة الفرصة أمام الطلبة لبناء قاعدة صلبة للمفاهيم العلمية الأساسية على اعتبار أن هكذا قاعدة ستساعد الطلبة على بناء المعرفة العلمية التالية .

والمعلمون مثل الطلبة ؛ فهم أيضاً متعلمون learners ويبنون معرفتهم حول منظورهم وإدراكهم للتدريس الفعّال ؛ وهذه المعرفة عبارة عن خريطة عقلية Mental Map تتضمن المعرفة حول الطلبة ، والمناهج ، والصفوف ، واستراتيجيات التدريس وطرائقه ونماذجه . ويشار إليها بأنها التدريس المعرفي للمعلم . والمعرفة التي كونها ويكونها المعلمون حول التدريس الفعال هي دالّة لخبراتهم التربوية . إلاّ أنه لسؤ

الحظ ، أن المعلمين (كمعظمنا) مرّوا بخبرات تربوية تقوم على نموذج (النقل) للتدريس بدلاً من النموذج البنائي . وهم كالطلاب الذين عليهم مواجهة (التناقض) لبناء معرفتهم ، فإن على المعلمين أيضاً أن يبنوا معرفتهم التدريسية (أو التدريس المعرفي للمعلم) إذا ما أرادوا أن يتبنوا Adoption استراتيجيات تدريس تتواءم مع المنحى البنائي ومنطلقاته .

إن تغيير الممارسات التدريسية في العلوم القائمة على (النقل) لحجم كبير من المعلومات إلى جعل الطلاب يبنون ، وينظمون ، ويفهمون المفاهيم العلمية الرئيسية وبالتالي تعليم العلوم للفهم ، يتطلب مشاركة وتعاون مجموعات عدّة منها العلماء ، وصانعو السياسات التربوية ، ومصمّمو المناهج ، والتربويون ، ومختصو القياس والتقويم ، والناشرون التجاريون . . وهذا التغيير بالطبع يأخذ وقتاً ، فالتربية عملية بطيئة بطبيعتها ، ولا تتم بين عشية وضحاها ، إلاّ أنها الخطوة الأولى في الطريق ، وكل من سار على الدرب وصل .

وترد البنائية كما يعرفها المعجم الدولي للتربية (IDE) بأنها رؤية في نظرية التعلم ، ونمو الطفل ؛ وقوامها أنّ الطفل يكون نشطاً في (بناء) أنماط التفكير لمعرفة نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة . وهي مبدئياً نظرية في المعرفة أو الابستمولوجيا Epistemology تحولت إلى نظرية في التعلم . وتعد إحدى نظريات التعلم الحديثة التي اتجهت أنظار التربويين إليها ؛ من أجل بلورة عدد من الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية وتصميمها ، للإستفادة منها وتوظيفها ، داخل الصفوف الدراسية . وهكذا تتمتع النظرية البنائية بشعبية كبيرة لدى المنظرين التربويين باعتبارها نظرية جديدة في التربية انبثقت من النظريات المعرفية ، وبالتالي أعدت أساساً متكاملاً لإصلاح الاتجاه السائد في التدريس عموماً وفي مناهج العلوم وتدريسها بشكل خاص .

وفي هذا كله يقرر البحث Research أنه ينظر إلى النظرية البنائية من ناحيتين : الفلسفيةPhilosophical والسيكولوجية Psychological . فمن الناحية الفلسفية هي نظرية معرفية أو نظرية في المعرفة (ابستمولوجيا) Epistemology ،

لها مبادؤها وافتراضاتها في هذا الجانب ، ومن أبرز منظريها فان جلاسرفيلد Von Glasserfeld الذي يعتبر واضع اللبنات الأساسية للبنائية كنظرية معرفية تمثل (جوهرياً) المعتقدات حول المعرفة التي تبدأ من الحقيقة ثم المفاهيم وكيفية بنائها .
ويوضّح جلاسرفيلد Glasserfeld البنائية كما وثقّها ياجر (Yager, 1999) بما يأتي :

1- تُبنى (المعرفة) بسبب نشاط المتعلم (الطالب) ، ولا يتم تلقيها من البيئة الخارجية ، وتمثل عملية الوصول إلى المعرفة عملية (تكيف) قائمة على خبرة المتعلم .

2- التعلم يستند إلى عملية المقارنة بين الخبرة الجديدة والمعرفة التي تم تكوينها من الخبرات (السابقة) ؛ فإمّا أن تقرّها الخبرة الجديدة وإما أن تعدّل فيها . وفي هذا فإنّ التفاعلات الاجتماعية التي تسود داخل بيئة التعلم تمثل جزءاً أساسياً من خبرة (المتعلم) وتسهم في كيفية بنائه للمعرفة . ويتم التوصل إلى المعاني المشتركة من خلال المناقشة مع أفراد جماعة التعلم ، وهذا بدوره يؤدي إلى فهم عام مشترك لديهم .

3- يتمثل دور المعلم (البنائي) في إقدار التعلم على إيجاد صلات الوصل أو العلاقات بين المفاهيم التي تساعد (المتعلمين) على تذويت معانٍ مفيدة خاصة بهم . كما يتطلب من المعلم طرح الأسئلة التي تدل على الطريقة التي أنشأ بها المتعلم المعرفة الأولية المتعلقة بموضوع التعلم .

4- يتطلب قيادة الأطفال والتلاميذ الصغار في أنشطة إرتيادية للوصول إلى استنتاجات حول ما يجري في الموقف التعليمي ؛ كما يتطلب الاهتمام بكل طفل أو تلميذ (متعلم) على حده وهو (يبني) Construct المعرفة ، ومساعدته على صياغة استنتاجات ذات قيمة تسهم في إعادة تشكيل المعرفة بحيث تصبح ذات معنى Meaningful. وهكذا تقوم النظرية البنائية كنظرية معرفية على افتراضين هما :

الأول : يركز على المعرفة ؛ فالمعرفة كما يراها البنائيون ، لا تكتسب بطريقة (سلبية) بل يتم اكتسابها عن طريق (بنائها) من قبل (المتعلم) نفسه ومن خلال نشاطه وتفاعله مع العالم الذي حوله واكتسابه للخبرات

المختلفة .

الثاني : يركز على (وظيفة) عملية المعرفة Cognitive process ؛ وتتضمن القدرة على (التكيف) مع عالم الخبرة ونفعيتها للمتعلم وليس من خلال مطابقتها للواقع (Bischof and Anderson, 1998) .

وكتطبيق في التعليم البنائي وتدريس العلوم ، يقدم جلاسرفيلد Glasserfeld بعض الاقتراحات والمضامين الأساسية للبنائية حول ممارسة تعديل التعلم Learning تتمثل بالآتي :

1- **هدف التعليم** Teaching هو (فهم) الطلبة للمعرفة ، والتركيز على العمليات المفاهيمية وليس على السلوكات الظاهرة .

2- **التعلم نشاط إجتماعي** Social activity ولكل طالب متعلم نشاطه الخاص به من خلال الحوار والمناقشة وتكوين الأفكار ideas . ولهذا ينبغي لمعلم العلوم أن يعرف ما يحمله الطالب (المتعلم) من أفكار وخبرات قبل بدء عملية التعلم ، ويبحث عن الوصلات التي تربط الأفكار بعضها ببعض .

3- **المعرفة** Knowledge عبارة عن شبكة من البنى المفاهيمية ، وبالتالي لا تنقل مباشرة إلى الطالب (المتعلم) وإنما تبنى بناءً ليس إلاّ .

أمّا من الناحية **السيكولوجية** Psychological فتعد النظرية البنائية نظرية في التعلم المعرفي (اكتشاف المعرفة) Cognitive learning ، ولها افتراضاتها ومبادؤها . وفي هذا يعد جان بياجيه (Jean Piaget 1896-1980) مقدّم النظرية البنائية من منظور تعليمي ؛ فنظريته في النمو المعرفي Cognitive development والتعلم المعرفي تعد أساساً للنظرية البنائية السيكولوجية . وهي تقوم على افتراضين هما :

الأول : يتضمن أن التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة ، ويحدث (التعلم) من خلال تفاعل الفرد مع بيئته ، ويوصف هذا التفاعل على أنه تمثيل (المتعلم) لمعلومات وأفكار جديدة من خلال خبرات تربوية متعددة

ومتنوعة ، ومواءمة هذه المعلومات الجديدة مع معلوماته السابقة . وبهذا يتم إيجاد نوع من التناغم بين البنية العقلية للفرد (المتعلم) والخبرات اليومية .

الثاني : إن كل فرد (متعلم) يمر بمراحل نمو مختلفة تتسم كل واحدة منها بقدرة على أداء مهام عقلية متعددة ومتنوعة .

وعليه ، ثمة علاقة وثيقة بين البنائية ونظرية بياجيه حول النمو المعرفي ، وكثيراً ما يتم الربط بين البنائية والمدرسة المعرفية Cognitivism ونظرية التعلم المعرفي Cognitive learning التي تفترض أن التعلم عملية عقلية داخلية تتضمن البنى المعرفية ، وإعادة تشكيلها نتيجة التفاعل بين الطالب والمتعلم والبيئة والتي تساعد على حدوث التعلم وظهوره على هيئة أنشطة عقلية ومدركات ومفاهيم .

ومن وجهة نظر بياجيه Piaget وأعماله وبحوثه ، تذكر أدبيّات البحث Research أن التعلم المعرفي هو عملية تنظيم ذاتية للتراكيب الذاتية أو اسكيما (Congitive structures (Schema للفرد تستهدف مساعدته على التكيف Adaptations ؛ بمعنى أن الكائن الحي يسعى للتعلم من أجل التكيف مع الضغوط المعرفية Cognitive Constraints ، وهذه الضغوط المعرفية تؤدي إلى حالة من الاضطرابات أو التناقضات في التراكيب المعرفية لدى الفرد (المتعلم) ، ومن ثم يحاول الفرد من خلال عملية التنظيم الذاتيSelf-Regulation التي تشمل عملية التمثل Assimilation ، وهي العملية المسؤولة عن (استقبال) المعلومات من البيئة ووضعها في تراكيب معرفية ؛ وكذلك عملية المواءمة Accommodation ، وهي العملية العقلية المسؤولة عن (تعديل) البنية المعرفية لتناسب ما يستجد من مؤثرات . وباستخدام عمليتي التمثل والمواءمة يستعيد الفرد (المتعلم) حالة (التوازن) أو الموازنة Equilibration المعرفي ومن ثم تحقيق (التكيف) .

وفي السياق العام ، فثمة إشارة إلى أن الأساس النظري للبنائية جاء أيضاً من مصادر أخرى ومن بينها بحوث وأعمال ديفيد أوزوبل David Ausubel صاحب نظرية التعلم ذي المعنى (Meaningful Learning)(مقابل التعلم الصمّ Rote

Learning) والتي تتضمن جوهريا أنّ معلومات الفرد المتعلم (الطالب) السابقة عامل مهم في تحديد ما يتعمله في موقف معين وما يشكله من معنى . وقد نقل عنه قوله ما معناه : إنّ كان يتوجب عليّ أن ألخص علم النفس التربوي إلى مبدأ واحد فسأقول : إنّ العامل الوحيد والأهم المؤثر في التعلم هو : ماذا يعرف (الطالب) بالفعل ، وعليكم (كمعلمين) أن تتأكدوا من هذا وتعلموا وفقاً لذلك .

أمّا المصدر الآخر المهم للبنائية فهو أعمال وبحوث فيجوتسكي (Vygotsky, 1896-1934) صاحب نظرية التعلم الاجتماعي Social Development . وقد ركز على مفاهيم (الطالب) ومفاهيم (المعلم) ، وكيف يستخدم كل من الطلبة والمعلمين الكلمات نفسها لوصف المفاهيم مع امتلاكهم لتفسيرات شخصية مختلفة لهذه المفاهيم ؛ مّما يوحي بأنّ على تدريس العلوم الأخذ بنظر الاعتبار الفروق بين مفاهيم الطالب ومفاهيم المعلم ، وأن يقدّم الكثير من (التفاعل) بين (الطالب – الطالب) حتى يتمكن (الأفراد المتعلمون) من تنمية مفاهيم وتفسيرات من خلال هؤلاء الذين يبدو فهمهم وتفسيراتهم أقرب إلى مثيلاتها عندهم . وهكذا فإن (تفاعل) المتعلم (الطالب) مع زملائه أو غيره من المتعلمين ، وتبادله المعاني مهم ، يؤدي إلى نموه ، وتعديل في أبنيته المعرفية Cognitive structures ؛ فالفرد (الطالب) المتعلم لا يبني معرفته عن العالم من حوله من خلال أنشطته الذاتية التي يكون من خلالها معانٍ خاصة بها في عقله فقط ، بل من خلال (مناقشة) هذه المعاني ومحاورتها ومفاوضتها مع الآخرين من خلال ما يسمى التفاوض (التفاعل) الاجتماعي Social Negotiation ، مما يؤدي إلى تعديل هذه المعاني . وهكذا يرى فيجوتسكي Vygotsky أنّ التفاعل الاجتماعي مهم جداً في تعلم الطلبة(المتعلمين) ، وأن المعرفة تبنى بطريقة إجتماعية ؛ إذ إنها تتم من خلال المناقشة الاجتماعية والتفاوض الاجتماعي بين المعلم والطلبة ، وبين الطلبة أنفسهم ، وذلك باعتبار المعرفة عملية إجتماعية ثقافية توجه تفكير الطلبة ، وتعينهم على تكوين المعنى . وهكذا يكون الجوهر الأساسي للبنائية (الاجتماعية) Social constructivism هو التفاعل الاجتماعي خلافاً للاستقصاء الفردي المعرفي .

وفي هذا تعتبر البنائية التعلم (والتعليم) عبارة عن عملية اجتماعية، يتفاعل المتعلمون فيها مع الأشياء، والأحداث من خلال حواسهم التي تساعد على ربط معرفتهم السابقة مع المعرفة الحالية التي تتضمن المعتقدات، والأفكار، والصور؛ ولأنه من غير الممكن الفصل بين أفكار الفرد والمكونات الثقافية والاجتماعية المحيطة به، لذلك تعدّ مجموعة من المعتقدات التي تسهم في تكوينها العوامل الثقافية والمجتمعية المحيطة بالفرد؛ لذا فإن عملية التعلم والتعليم تتأثر بالبيئة المحيطة بالفرد المتعلم بشكل أساسي وتتطلب دوراً (بنائياً) نشطاً من الطالب المتعلم.

كما استخدم فوسنت (Fosnot, 1988) البنائية كطريقة في التعلم، وكمرجعية لبناء التعلم الصفي الذي يزيد من فرص تعلم الطلبة من خلال الحرص على التفاعل الاجتماعي Social interaction بين الطلبة؛ وبالتالي تمكينهم من تبادل الأفكار، والمعرفة والكشف عن معتقداتهم ومفاهيمهم، ومن ثم تكوين مفاهيم جديدة أو (تعديل) مفاهيمهم السابقة. وفي هذا قدّم (Fosnot, 1996) أربعة افتراضات تستند إليها النظرية البنائية، وهي:

أولاً: المعرفة تُبنى طبيعياً Physically constructed من قبل الطلاب المتعلمين Learners الذين يشتركون في التعلم النشط active learning.

ثانياً: المعرفة تبنى رمزياً Symbolically constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يقدمون تصوّراتهم للعمل.

ثالثاً: المعرفة تبنى اجتماعياً Socially constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يوصلون المعنى الذي كونوه إلى الآخرين.

رابعاً: المعرفة تبنى نظرياً Theoretically constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يحاولون توضيح الأشياء التي لا تفهم أو التي لا يفهمونها بالكامل.

وفي الاتجاه العام، أكدّ ويتلي (Wheatley, 1991) أن التعلم المتمركز حول المشكلة Problem-based Learning، والتعلم التعاوني Cooperative Learning ينسجمان مع البنائية. وفي هذا أشار إلى دور المعلم (معلم العلوم) هو دور وسيط Mediator الذي ينظم المهمات Tasks والأنشطة Activities التي تقود إلى

الكشف عمّا يكتنف البنية المعرفية والعقلية من مفاهيم ويتحقق منها ، ويتيح للطلبة المتعلمين المناقشة (والتفاوض) حول القضايا والمشكلات خلال البيئة الصفية المحفزة للمناقشة ، والحرص على مشاركة الطلبة جميعهم مع إعطائهم حرية التعبير عن فهمها ، وتشجيعهم على الإنخراط في الأنشطة العلمية العملية ، وعمليات التوضيح ، وتوسيع المفاهيم ، والتعديل والتقييم .

مرتكزات النظرية البنائية

أصبحت النظرة إلى التعلم كعملية معرفية إجتماعية نشطة تبنتها النظرية البنائية بتوجهاتها وتياراتها الفكرية المختلفة . وبهذا تنطلق تصوّرات النظرية البنائية باعتبارها نظرية في التعلم المعرفي من ثلاثة مرتكزات أو أعمدة تلخصها أدبيّات البحث Research Literature بما يأتي :

الأول : المعنى يُبنى (ذاتيا) من قبل الجهاز المعرفي للفرد (المتعلم) نفسه ، ولا يتم نقله من (المعلم) إلى (المتعلم) . وفي هذا فإن المعنى يتشكل داخل عقل المتعلم نتيجة لتفاعل (حواسه) مع العالم الخارجي أو البيئة الخارجية ، مقابل أنّه لا يمكن أن يتشكل هذا المعنى أو الفهم لدى المتعلم إذا قام (المعلم) بتلقين المعلومات أو سردها عليه وإن حفظها عن غيب أو ردّدها حفظاً أو استرجعها في الامتحان ؛ لأ نها معرضة للنسيان في وقت قصير نسبياً .

ويتأثر المعنى (المفهوم) المتشكل بالخبرات (السابقة) للفرد المتعلم Prior knowledge وبالسياق Context الذي يحصل عليه التعلم الجديد . وهذا يتطلب تزويد المتعلم بالخبرات التي تمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه من جهة ، وبما تتفق والمعنى العلمي السليم الذي يتفق عليه العلماء بوجه عام من جهة أخرى .

الثاني : تشكيل المعاني عند الفرد (المتعلم) عملية نفسيّة نشطة تتطلب جهداً عقلياً . فالفرد (المتعلم) في الأصل يكون (مرتاحاً) لبقاء البناء المعرفي عنده (متزناً) كلما جاءته خبرات جديدة أو مثيرات بيئية جديدة متفقة مع ما يتوقع ؛ إلاّ أنه يندهش ويقع في حيرة من أمره ، وترتفع وتيرة القلق لديه إذا لم تتفق هذه الخبرات أو المثيرات البيئية مع توقعاته التي بناها على ما لديه من فهم سابق للمفاهيم

العلمية ، فيصبح عندئذ بناؤه المعرفي غير متزن ؛ ممّا يتطلب من أن ينشط عقله سعياً وراء إعادة الاتزان Equilibration . وفي هذا فإنّ أمامه خيارات ثلاثة ، وهي :

1- الخيار المسمى خيار البنية المعرفية القائمة أو السليمة The Intact schema option

وفي هذا (ينكر) المتعلم خبراته الحسيّة أو المعرفة الجديدة مدعيًا عدم صحتها ، ويسحب ثقته بها مدعياً أنها تخدعه ، وأنها غير صحيحة ، ويقدم مبرّرات ومسوغات لاستبعادها . وهكذا لا يحدث تعلم جديد لدى المتعلم ويبقى كما هو عليه (متزناً) .

2- الخيار المسمّى خيار إعادة تشكيل البناء المعرفي The Cognitive Restructuring option

وفي هذا الخيار يقوم المتعلم (بتعديل) البنية المعرفية لديه وذلك بالتواؤم مع الخبرات المثيرة الجديدة واستيعابها ، وبالتالي يحدث (التعلم) ذو المعنى لدى المتعلم .

3- الخيار المسمّى خيار اللامبالاة The Apathy option

وكما يدل الاسم ، فإنّ المتعلم لا يعبأ بما يحدث ولا يهتم بإدخال الخبرات أو المثيرات الجديدة في بنائه المعرفي ، وينسحب من الموقف وكأن لسان حاله يقول : لا أعرف ولا أريد أن أعرف . وبهذا لا يحدث تعلم نظراً لتدني دافعية المتعلم للتعلم وفتور شعوره وعدم المبالاة . وهنا يقع العبء الأكبر على المعلم لإثارة دافعية المتعلم بالطرق والأساليب المختلفة لذلك .

الثالث : البنى المعرفية المتكونة لدى المتعلم (تقاوم) التغيير بشكل كبير ؛ إذ يتمسك الفرد (المتعلم) بما لديه من معرفة مع أنها قد تكون خاطئة ، ويتشبث بها ، لأنها تقدّم له تفسيرات مقنعة بالنسبة له . وهنا يتضح دور المعلم من خلال تقديم الأنشطة والتجارب التي تؤكد صحة معطيات الخبرة ، وتبيّن الفهم (الخاطئ) إن كان ذلك موجوداً عند الطالب (المتعلم) .

مبادئ البنائية وافتراضاتها

ترتكز البنائية على عدد من المبادئ الأساسية حدّدها البحث Research كما يأتي :

1- **معرفة المتعلم السابقة** Prior Knowledge **هي محور الارتكاز في عملية التعلم** Learning process ؛ وذلك كون الفرد (المتعلم) يبني معرفته في ضوء خبراته السابقة .

2- **إن المتعلم يبني** Construct **معنى لما يتعلمه بنفسه بناء ذاتياً** ، حيث يتشكل المعنى داخل بنيته المعرفية من خلال تفاعل (حواسه) مع العالم الخارجي ، (أو البيئة الخارجية) من خلال تزويده بمعلومات وخبرات تمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه وبشكل يتفق مع المعنى العلمي الصحيح .

3- **لا يحدث تعلم ما لم يحدث تغيير في بنية الفرد المعرفية** ، حيث يعاد تنظيم الأفكار والخبرات الموجودة بها عند دخول معلومات جديدة .

4- **إن التعلم** Learning **يحدث على أفضل وجه** عندما يواجه الفرد (المتعلم) مشكلة أو موقفاً أو مهمة Task حقيقية واقعية .

5- **لا يبني المتعلم معرفته بمعزل عن الآخرين** ، بل يبنيها من خلال التفاوض الاجتماعي Social Negotiation معهم .

وفي ضوء ما سبق ، واعتماداً عليه وامتداداً له ، فإن أدبيّات البنائية تؤكد مبادئ البنائية بتوافر ما يأتي :

1- لا بد أن يتناسب (التعلم) مع حاجات الأفراد المتعلمين واهتماماتهم .

2 - يجب أن تكون أهداف التعليم وغاياته متطابقة مع أهداف الأفراد المتعلمين .

3- يجب أن يتطابق المجال المعرفي والمهام في بيئة التعلم مع المجال المعرفي والمهام في البيئة التي يجهزها الأفراد المتعلمون .

4- أن (يتقلص) دور المعلم Teacher Role مقارنة بأدوار (الطلاب)

المتعلمين .

5- يجب أن يتم تبادل الأفكار بين المتعلمين (الطلبة) مع أقرانهم أو زملائهم في المجموعة، وذلك من خلال التفاوض والمفاوضة الاجتماعية .

6- تعزيز عملية التغذية الراجعة .

كما تستند النظرية البنائية في التعلم المعرفي إلى افتراضات ذكرها البحث Research كما يأتي :

أولاً: التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة، وغرضية التوجه Goal Oriented ، ويتضمن هذا الافتراض المفاهيم الآتية :

1- التعلم عملية بنائية Constructive Process ؛ أي أنّ المعرفة تتكون من التراكيب المعرفية السابقة ، حيث يبني (المتعلم) خبراته للعالم الخارجي أو البيئة الخارجية من خلال رؤيته من الأطر والتراكيب المعرفية لديه ، وينظم خبراته ويفسرها مع العالم المحسوس المحيط به .

2- التعلم عملية نشطة Active Process ؛ أي يبذل المتعلم جهداً عقلياً للوصول إلى اكتشاف المعرفة بنفسه ، ويتم ذلك عندما يواجه (مشكلة)ما .

3- التعلم عملية غرضية التوجه ؛ فالتعلم غرضي وله هدف يسعى خلاله الفرد (المتعلم) لتحقيق أغراض معينة تسهم في حل المشكلة التي يواجهها أو تجيب عن أسئلة وتساؤلات محيرة لديه ، أو ترضي نزعة ذاتية لديه نحو تعلم موضوع ما .

ثانياً: تتهيأ للتعلم أفضل الظروف عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية واقعية ، وفي هذا إشارة إلى استراتيجية ويتلي Wheatley المتضمنة التعلم المتمركز حول المشكلة Problem-Centered Learning .

ثالثاً: تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض إجتماعي Social Negotiation مع الآخرين .

رابعاً: المعرفة السابقة Prior Knowledge **شرط أساسي لبناء تعلم ذي** معنى Meaningful Learning .

خامساً: الهدف الجوهري من عملية التعلم هو إحداث تكيفات Adaptation تتواءم مع الضغوط المعرفية Cognitive Constraints الممارسة على خبرة الفرد (المتعلم) .

وفي هذا الاتجاه العام، يذكر بياجيه Piaget بعض العوامل المسؤولة عن التعلم المعرفي Cognitive Learning وهي :

أولاً: النضج البيولوجي Biological maturation ، ويتضمن بشكل خاص نمو الجهاز العصبي المركزي (CNS) وبخاصة فيما يتعلق بحجم الدماغ ، ونمو القشرة الدماغية التي لها علاقة بقدرة الفرد على التعلم والتكيف مع البيئة . وهناك أدبيات ترى أن حجم الدماغ ، وتلافيف (تعقد) القشرة الدماغية ، ونسبة الدماغ إلى النخاع الشوكي كلها فرادى ومجتمعه تؤثر في (الذكاء) أو الذكاوات المتعددة والقدرة على التعلم .

ثانياً: عملية التنظيم الذاتي Self-Regulation ، وهي من أهم العوامل المسؤولة عن التعلم المعرفي (للطفل) ، إذ تؤدي دوراً أساسياً في النمو أو (التعديل) المستمر في التراكيب اللغوية ، ففقدان الاتزان Disequilibrium (أو عدم الاتزان) يعتبر بمثابة الدافع الرئيسي نحو البحث عن المزيد من المعرفة . ويفترض بياجيه أن هناك عمليتين أساسيتين تحدثان في أثناء عملية التنظيم الذاتي ، وهما :

1- **التمثل** : Assimilation ، وهي عملية عقلية مسؤولة عن (استقبال) المعلومات ، ووضعها في تراكيب بنيات معرفية Conitive Structures موجودة عند الفرد المتعلم .

2- **المواءمة** :Accommodation ، وهي عملية عقلية مسؤولة عن (تعديل) هذه التراكيب (البنى) المعرفية لتناسب ما يستجد من مثيرات .

وهكذا تكون العمليتان (التمثل والمواءمة) مكملتين لبعضهما بعضاً ،

ونتيجتهما تصحيح البنيات المعرفية ، وإثراؤها ، وجعلها أكثر قدرة على التعميم وتكوين المفاهيم .

ثالثاً : الخبرة بنوعيها ، الحسّية التي تحدث نتيجة تفاعل الفرد (المتعلم) مع الأشياء والأحداث في البيئة المحيطة به من خلال الحواس ، والخبرة المنطقية الرياضية التي ترتبط بالعمليات التي يقوم بها الفرد (المتعلم) على مجموعة من الأشياء .

رابعاً : التفاعل الاجتماعي Social Interaction ، ويؤدي دوراً مهماً في النمو المعرفي للفرد (المتعلم) . وفي هذا يتعلم الطفل اللغة ، وينتقل إليه التراث الثقافي عن طريق (التعليم) ، مما يؤدي (التفاعل الاجتماعي) لأن يغير أو يعدل وجهات نظره أو معلوماته عن كثير من الأشياء أو الأحداث .

وإضافة إلى ما تقدم ، يلخص شولتي (Schulte, 1996) الافتراضات العامة التي تقوم عليها النظرية البنائية على النحو الآتي :

1- المعرفة تُبنى من قبل الفرد ، ولا تنقل إليه بشكل سلبي .
2- التعلم عملية بنائية نشطة ، ومستمرة ، وغرضية التوجه .
3- المعرفة السابقة (القبلية) شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى .
4- البناء المفيد للمعرفة يتطلب نشاطاً مثمراً وهادفاً .
5- ينبغي أن يحدث التعلم في بيئة حقيقية واقعية .
6- عملية التعلم تتضمن إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال التفاوض الاجتماعي مع الآخرين .
7- التعلم يحدث نتيجة التفسير الشخصي للخبرة ، بل واستخدام الفهم الحالي في الحالات الجديدة لكي يتم بناء معرفة جديدة .
8- تتهيأ (للمتعلم) أفضل الظروف للتعلم عندما يواجه بمشكلة أو مهمة حقيقية واقعية Authentic Task .
9- الهدف من عملية التعلم هو إحداث تكيفات Adaptation تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد (المتعلم) .

10- الأفراد (المتعلمون) يختلفون فيما بينهم في بناء المعرفة كل على حسب ما لديه من خبرات ومعلومات سابقة .

كما يحدد جوناسن (Jonassen, 1994) بعض الأسس للبنائية من حيث كيفية بناء المعرفة ، وتتمثل هذه الأسس بالتالي :

1- تزويد الطلبة (المتعلمين) بالتصورات الواقعية المتعدّدة .

2- تمثيل الطبيعة المعقدة للعالم الحقيقي .

3- التركيز على بناء المعرفة وليس على (إعادة) إنتاجها .

4- تقديم مهام واقعية حقيقية ؛ أي مهام محسوسة (ذات صلة بالمتعلم) أكثر منها مجرّدة .

5- تزويد بيئات التعلم بقضايا حياتية (التلوث في المنطقة مثلاً) بدلاً من الأفكار التعليمية المقرّرة سلفاً .

6- تشجيع الممارسة المنعكسة والتأمل فيها .

7- بناء المعرفة يعتمد على (التمكن) من المحتوى والسياق .

8- دعم البناء التعاوني للمعرفة من خلال التفاوض الاجتماعي .

وفي هذا يذكر (Honebein, 1996) سبعة أهداف تستخدم لتصميم بيئات التعلم البنائي وهي :

1- تزويد الخبرة بعملية بناء المعرفة .

2- تزويد المتعلم (الطالب) بخبرة وتقدير للتصورات المتعدّدة .

3- ربط التعليم بالواقع والمحتوى المناسب .

4- تشجيع عملية التعلم وبناء المعرفة بشكل ذاتي .

5- ربط التعليم بالخبرات الاجتماعية .

6- تشجيع استخدام النماذج المتعددة للتصورات المعرفية .

7- تشجيع الوعي الذاتي في عملية بناء المعرفة .

بناء على ما تقدم ذكره، فإنّه يمكن استخلاص بعض الاستنتاجات المبدئية وتوكيدها في البنائية من نظرية في المعرفة (الابستمولوجيا) إلى نظرية في التعلم المعرفي - اكتشاف المعرفة (السيكولوجيا) وهي :

أولاً: استندت البنائية مبدئياً إلى أربع نظريات وهي:

1- **نظرية بياجيه** Developmental Cognitive Theory في التعلم المعرفي والنمو المعرفي .

2- **النظرية المعرفية** Cognitive Learning Theory في معالجة الطالب (المتعلم) للمعرفة وتركيزها على العوامل الداخلية المؤثرة في التعلم .

3- **النظرية الاجتماعية** Social Learning Theory في التفاعل الاجتماعي في غرفة الصف أو المختبر أو الميدان .

4- **النظرية الإنسانية** Humanistic Learning Theory في إبراز أهمية (المتعلم)، ودورها الفاعل في اكتشاف المعرفة وبنائها .

ثانياً: تركز البنائية على دور المتعلم (الطالب) النشط و(الاجتماعي) و(الإبداعي)، وإحداث الاضطراب في التوازن المعرفي، وتوظيف عمليتي التمثل والمواءمة للوصول إلى التكيف والتوازن، وتوظيف استراتيجيات وأساليب منسجمة مع أسس النظرية البنائية .

ثالثاً: تفترض البنائية تغيير أدوار كل من: المعلم، والمتعلم، وطريقة عرض المادة أو المحتوى العلمي بحيث يتناسب ويتسق مع فكر البنائية الذي يؤكد أهمية اكتشاف البنية المفاهيمية عند (الطالب) والسير نحوها من خلال عرض أساليب ومناحي تكشف عن المفاهيم السابقة، وتنظيم أنشطة (تعدّل) المفاهيم (الخاطئة أو البديلة) وتعيد (بناء) المعرفة ؛ وعرض محتوى المادة العلمية بحيث تركز على دور المتعلم النشط Active Learner الفاعل في اكتساب المعرفة، وتغيير أدوات وأساليب التقويم التقليدية، واعتماد التقويم الحقيقي بأشكاله المتنوعة والتقويم التكويني .

رابعاً: وجود علاقة وثيقة بين البنائية والمنحى الاستقصائي في نظرتهما لبناء المعرفة، ودور المتعلم، وأهمية الاستكشاف، والمواقف المحيّرة في التعلم والتفاعل الاجتماعي.

خامساً: تفترض البنائية ضرورة تغيير دور المعلم؛ وهذا يتطلب إعداد المعلم البنائي Constructivist Teacher في مرحلة مبكرة في برامدج إعداد (وتطوير) المعلمين وتأهيلهم، وتغيير معتقدات المعلم وقناعاته وإطاره النظري حول التعلم والتعليم، وإعطاء المتعلم (الطالب) الدور الرئيسي في العملية التعلمّية – التعليميّة، واعتبار (الطالب) إنساناً متفاعلاً ونشطاً، ولديه القدرة على اكتشاف المعرفة وبنائها، وتوظيف عملياته المعرفية ووظائفه العقلية والقدرة على التفكير من خلال التنظيم والتمثل والمواءمة والوصول إلى التكيف والاتزان المعرفي.

سادساً: استندت البنائية إلى أسس ومعايير نظرية وتطبيقية اشتق منها استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسية من مثل دورات التعلم، وحل المشكلات، والخرائط المفاهيمية، ونماذج تدريسية (E's)، والاستقصاء . .الخ.

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم، فإنّ ذلك يعني ضرورة الاهتمام بالنظرية البنائية في المعرفة، واكتساب (اكتشاف) المعرفة وتشكيلها، وإعداد المعلم البنائي في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهنياً، والتركيز على دور المتعلم (الطالب) البنائي، وتهيئة البيئة البنائية، وتوظيف استراتيجيات وطرائق ونماذج البنائية والأنشطة البنائية في مناهج العلوم وبرامجها وكتبها، واستحداث أساليب تقويم جديدة وتجديدية تتناسب مع البنائية، وطرح المادة العلمية (المحتوى) في كتب العلوم بلغة بنائية تستحث (الطالب) على التفكير وبناء المعرفة. وهذا كلّه يتطلب التحوّل بمناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها من الطريقة الاعتيادية التقليدية إلى الاستراتيجية البنائية في ضوء التحولات والتوجهات Trends الآتية:

1- من معرفة موجودة خارج المتعلم (الإعتيادية)، إلى معرفة موجودة داخل المتعلم نفسه (البنائية).

2- من محورية المعلم (الإعتيادية)، إلى محورية (الطالب) المتعلم.

3- من كون المتعلم (الطالب) سلبيّاً Passive في تلقي المعلومات العلمية ، إلى المتعلم (الطالب) الإيجابي ، والنشط ، والاجتماعي ، والمبدع .

4- من الأنشطة الفردية Individual Activities ، إلى أنشطة التعلم التعاوني Cooperative Activities والتفاوض الاجتماعي .

5- من التعلم التنافسي Competitive Learning ، إلى التعلم التعاوني وتقبل آراء كل طالب (متعلم) وتقديرها ومناقشتها .

6- من البحث عن الإجابة الصحيحة (أو الجواب الصحيح وانتهاء النشاط أو العمل العلمي) ، إلى أنّه لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة ، وبالتالي امتداد الأنشطة والعمل العلمي وتمددها وتوليدها باستمرار .

7- من تذكر المعرفة ، إلى تفسير المعرفة (المفاهيم) وتحريكها علمياً وعقلياً .

8- من الاعتماد على الكتاب المدرسي أو المراجع المعتمدة في التدريس حصرياً ، إلى الطالب (المتعلم) الذي (يبني) معارفه من مصادر تعليمية مختلفة .

9- من الاختبارات والامتحانات التي تقوم على الورقة والقلم (الإعتيادية التقليدية) ، إلى استخدام بدائل مختلفة تجديديّة في تقويم (الطالب) كالتقويم البديل الحقيقي .

10- من البيئة الصفية التقليدية Traditional Classroom ، إلى البيئة الصفية البنائية Constructivist Classroom التي تتمثل في التحولات والتوجهات الآتية :

أ- من منهاج مجزأ (بالنسبة للمنهاج ككل) والتوكيد على المهارات الأساسية (التقليدية) ، إلى منهاج يؤكد (المفاهيم) الكبيرة مبتدئاً بالكل ليمتد ويتوسع ليحتوي الأجزاء (البنائية) .

ب- من التقيد بمنهاج محدّد ومقدّر (مقدّس) كثيراً ، إلى عناية كبيرة لمتابعة أسئلة الطلبة (المتعلمين) وميولهم واهتماماتهم والتي تؤخذ بعين الاعتبار بدرجة كبيرة .

ج- من النظر إلى المعرفة على أنها جامدة أو خاملة Inert ، إلى المعرفة على أنها ديناميّة ومتغيرة مع تقدم الخبرات والاكتشافات .

ط- من كون الطلاب يعملون ويتعلمون (فردياً) لوحدهم Alone ، إلى كون الطلاب يعملون ويتعلمون في مجموعات Groups تعاونية .

11- من النظرية السلوكية Behavior Theory لصاحبها سكنر Skinner (1904- 1990) إلى النظرية البنائية ، والتي تتمثل في التوجهات التالية :

أ- من التدريس المباشر Directed Instruction (السلوكية) ، إلى التدريس غير المباشر Non- Directed Instruction .

ب- من الموضوعية Objectivism إلى البنائية Constructivism .

ج- من مركزية المعلم Teacher- Centered إلى محورية (الطالب) المتعلم Learner-Centered .

د- من الملاحظات السلوكية Behavioral Observations ، إلى العمليات المعرفية Cognitive Operations .

هـ- من التوكيد على الفرد Individual ، إلى التوكيد على عمل المجموعة (الجماعي) Group Work .

و- من التركيز على منحى واحد One approach ، إلى التركيز على منحى كلي متكامل .

ز- من التعلم على أنّه عملية تراكم المعرفة وغير ناشطة ، إلى التعلم باعتباره عملية تفاعل نشطة ، يستخدم فيها (الطالب) أفكاره وخبرته السابقة لإدراك معاني التجارب والخبرات الجديدة .

ح- من دور المعلم الكبير كناقل Carrier للمعرفة ، إلى دور المعلم كميسر (مسهّل) Facilitator ودور الطلاب الكبير الفعّال .

ط- من المعرفة Knowledge المتضمنة في ما يعرفه الطلاب (المتعلمون) ، إلى المعرفة التي هي ما (يقوم) بها الطلاب ببنائها .

ي- من الطالب (المتعلم) ككونه غير فعال ومتلقياً المعرفة ، إلى الطالب (المتعلم) الذي يعالج المعلومات ، ويقبل على التعلم وهو يحمل آراءه الخاصة به حول الظاهرة أوا لمشكلة المبحوثة .

ك- من التركيز على العوامل (الخارجية) المؤثرة في التعلم (السلوكية : المثير ، والاستجابة ، والتعزيز) إلى العوامل الداخلية المؤثرة في التعلم (البنائية) وبما يجري داخل عقل (الطالب) المتعلم .

بيئة الصف البنائية *Constructivist Calssroom*

إنّ التحوّل من النظرية السلوكية Behaviorism التي تؤكد أن يكون للطلبة المتعلمين أهداف محدّدة (سلوكية) ومرتبطة بسلوك قابل للملاحظة والقياس Observable / measurable إلى النظرية المعرفية Cognitivism التي تؤكد ما يجري داخل عقل المتعلم Thought process وعلى العوامل المتداخلة التي تؤثر في سلوكه ، إلى النظرية البنائية Constructivism (كتطوير لأفكار النظرية المعرفية) التي تؤكد بناء الطالب (المتعلم) لمعرفته بنفسه وتوظيفها مما يجعل تعلمه ذا معنى meaningful ؛ كل ذلك أدّى بالانتقال من تبني السلوكية إلى تبني البنائية في التعلم ؛ وترتب على ذلك تحولات وتوجهات مهمة في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها لعل من بينها ما يأتي :

1- التركيز على عقل المتعلم ذاته وخبراته السابقة وما يحدث فيه بما في ذلك دماغه ومدركاته ، وخبراته السابقة ، ودافعيته وفضوله الطبيعي ، وكيف ينظم بنيته المعرفية بدلاً من التركيز على العوامل الخارجية المؤثرة في المتعلم .

2- التركيز على المهارات العقلية العليا بشكل أكبر كما في الإبداع ، والتفكير الناقد ، والتفكير التأملي ، والعمليات العقلية الاستقصائية وعمل العلاقات بين المفاهيم العلمية المتعلمة .

3- التحول من الحفز الخارجي Extrinsic motivation إلى الحفز الداخلي Intrinsic motivation وميول الطلبة واهتماماتهم Interests .

4- الاهتمام بالمعرفة السابقة Prior Knowledge للطالب المتعلم .

5- الانتقال من التعلم الفردي Individual Learning إلى التعلم التعاوني

(وليس الزمري) Cooperative Learning .

6- أصبح (الطالب) المتعلم مسؤولاً عن تعلمه ، وبالتالي تم الانتقال من الإعتماد الكامل على المعلم إلى دور المعلم الميسر (أو المساند) للتعلم .

7- أصبح للمعلم أدوار جديدة ومتجددة وفقاً للتعليم البنائي بحيث يمارس أدواراً عدة من بينها :

أ- تنظيم البيئة التعليمية البنائية ، ومصدرها (كاحتياطي) للمعلومات كلما اقتضى الأمر ذلك ، وهو أنموذج يكتسب منه الطلاب الخبرة .

ب- موفر لمصادر التعلم المختلفة من أدوات وأجهزة ومواد تعليمية مكتوبة والكترونية مختلفة .

ج- مشارك في عملية إدارة التعلم وتقييمه تقييماً حقيقياً وواقعياً .

وفي هذا كله ، يتطلب التحوّل من البيئة الصفية الإعتيادية التقليدية إلى البيئة الصفية البنائية استحقاقات وتوجهات عديدة لعل من أبرزها مبدئياً تغيّر (وتجدد) أدوار كل من المعلم والمتعلم ؛ وبمعنى آخر التحوّل من التركيز على محورية الملعم (تقليدياً) إلى محورية الطالب المتعلم (حديثاً) . وفي هذا أوصت تحليلات البحوث Research (Brooks and Brooks, 1993) بتهيئة بيئة الصف البنائية وبيئة المتعلم البنائية في ضوء الاقتراحات الآتية :

1- **بيئة صف تقبل استقلالية** Autonomy **وذاتية الطالب وتشجعها** ؛ فمن خلال احترام أفكار الطالب وآرائه ، وتشجيع التفكير المستقل له Independent Thinking يساعد المعلمون الطلاب لتحقيق هويتهم الفكرية العقلية . والطلاب الذين يطرحون الأسئلة (ويشكلونها) والقضايا ثم يحاولون دراستها وبحثها وتحليلها يأخذون المسؤولية حول تعلمهم وتقدمهم في التعلم وبالتالي يصبحون قادرين على حل المشكلات .

2- **بيئة صف يطرح فيها المعلم أسئلة مفتوحة النهاية** Open-ended Questions ويسمح بزمن انتظار (تفكير) لتلقي الاجابات أو المقترحات أو

التعليقات ؛ فالتفكير التأملي Reflective thinking يأخذ وقتاً وغالباً ما يتم بناؤه من أفكار الآخرين وتعليقاتهم . وفي هذا تحدّد الطرق التي يطرح بها المعلمون الأسئلة والطرق التي يستجيب الطلبة لها مدى نجاح الطالب في أنشطة الاستقصاء التي يقوم بها ويؤديها .

3- **بيئة صف تشجع مستويات التفكير العالية** Higher- level Thinking ؛ فالمعلم في بيئة الصف البنائية يتحدّى الطلاب للوصول إلى ما وراء معرفة الحقائق وحفظ المعلومات ؛ فهو يشجع الطالب على عمل ارتباطات وعلاقات لتلخيص المفاهيم من خلال التحليل Analysing ، والتنبؤ Predicting ، والتبرير Justifying ، والدفاع Defending عن آرائهم وأفكارهم وتعليقاتهم ونتائجهم .

4- **بيئة صف ينشغل فيها الطلاب في الحوار والمناقشات** والمناظرات العلمية مع المعلم ومع بعضهم بعضاً ؛ فالحوار الاجتماعي يساعد الطلبة على تعديل أو تغيير أو تعزيز أفكارهم ومقترحاتهم ؛ فإذا ما أعطوا الفرصة لتقديم ما يفكرون به وسماع ما يقدمه الآخرون من أفكار ، فإنه عندئذ يمكنهم أن يبنوا أساساً أو قاعدة لمعرفة شخصية ذاتية يفهمونها . ويكون ذلك فقط عندما يشعرون بدرجة من الراحة والأريحيّة في التعبير عن أفكارهم جيداً .

5- **بيئة صف تشجع الطلاب للإنخراط والإنهماك** في الخبرات التي تتحدى الفرضيات من جهة ، وتشجع المناقشات من جهة أخرى . وفي هذا وعندما يسمح للطلاب لعمل تنبؤات فإنه غالباً ما يولد الطلبة فرضيات مختلفة حول الظاهرة أو الظواهر الطبيعية . والمعلم البنائي يزود الطلاب فرصاً كافية لاختبار وفحص فرضياتهم وبخاصة من خلال الاستقصاء والمناقشات الجماعية في الخبرات الحسيّة Concrete Experience وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) معاً .

6- **بيئة صف يستخدم فيها الطلاب البيانات الخام** Raw data والمصادر

الأولية والمواد المادية المتفاعلة لتزويد الطلاب بالخبرات بدلاً من استخدام بيانات الآخرين ومعلوماتهم والاعتماد عليها فقط ، وتتضمن وضع الطلاب في مواقف حقيقية دائمة ، ومساعدتهم لتوليد المجردات Abstractions التي تربط الظاهرة (أو الظواهر) معاً .

وفي هذا كله ، تلخص وتصف الأدبيات بيئة الصف البنائية والتعليم البنائي بصفات عديدة لعلّ من أبرزها : التمركز حول الطالب Student - centered ، واستخدام المنحى العملياتي Process Approach ، والتفاوض (المفاوضة) Negotiation ، والمعلم الميسر Facilitator والباحث Researcher ، والطلاب والمعلمون متفاعلون Interaction ، والتنظيم الديمقراطي Demogratic ، والسلطة Power والضبط Control يمكن تقاسمها والمشاركة فيها في غرفة الصف البنائية والتعليم (والتعلم) البنائي مما يترتب تغييراً جوهرياً في أدوار كل من المعلم (البنائي) والطالب المتعلم (البنائي) سواء بسواء .

دور المتعلم في التعليم البنائي

يركز التعليم البنائي على التعلم باعتباره عملية Process ، ويشجع ويقبل استقلالية الطالب المتعلم ومبادراته ، وينظر إليه ككائن حي له إرادة وغرض وغاية ، ويشجع الاستقصاء والتحرّي وأنشطة تشغيل اليدين والعقل (الفكر) معاً ، ويدعم التعلم التعاوني ، ويأخذ بعين الاعتبار معتقدات واتجاهات ومعارف الطالب المتعلم السابقة ، ويتطلب تزويد الطلبة المتعلمين بالفرص الكافية لبناء المعارف الجديدة وفهم المعاني من خلال الخبرات وأنشطة التعلم الأصلية الحقيقية ، ويفرض على المعلم دوراً ميسراً أو مسانداً للتعلم . ولتحقيق ذلك ، فإنه يتطلب من الطالب المتعلم دوراً (بنائياً) مميزاً ونشطاً في عملية التعلم والتعليم الموجه استقصائياً وفقاً لأفكار البنائية ومنطلقاتها . وفي هذا لخص (Philips, 1995) ثلاثة أدوار مميزة للطالب المتعلم (البنائي) ، وهي :

الأول : الفرد (المتعلم) النشط The active learner ، فالمعرفة والفهم يكتسبان بنشاط ، والطالب المتعلم يناقش ويحاور ، ويضع فرضيات تنبؤية تفسيرية ،

ويستقصي ويتحرّى ، ويأخذ مختلف وجهات النظر بدلاً من السماع أو القراءة أو القيام بالأعمال الروتينية التقليدية .

الثاني : الفرد (المتعلم) الاجتماعي The Scocial Learner ، وفي هذا تُبنى المعرفة والفهم اجتماعياً Socially ؛ فالطالب المتعلم لا يبدأ ببناء المعرفة بشكل فردي فحسب ، وإنما بشكل إجتماعي عن طريق الحوار والمناقشة والتفاوض الإجتماعي مع الآخرين Social negotiation .

الثالث : الفرد (المتعلم) المبدع The creative learner ، فالمعرفة والفهم يبتدعان ابتداعاً ؛ فالطلبة المتعلمون يحتاجون لأن يبتدعوا المعرفة ، ولا يكفي بافتراض دورهم (النشط) فقط ، فكما قال بياجيه Piaget : إن (الفهم) يعني الإبداع والاختراع .

ولتفعيل دور الطالب المتعلم ، فإن ثمة خمسة مبادئ Brooks (and Brooks, 1995) مهمة للتعلم البنائي Constructivist learning هي :

أولاً : طرح مشكلات وثيقة الصلة relevant بالطالب ، وهذا (بالطبع) لا يعني أن الطلاب المتعلمين أحرار في دراسة كل ما يريدونه وفي أي وقت يشاؤون كما يرى بعض التربويين ، بل إنه يعني أنه يجب على المعلم أن يخطط الدرس بحيث أن الموضوع Topic سيكون ذا أهمية ومهماً للطلبة مما يجعلهم مهتمين به ، ولعلّ العروض الفجائية Demonstration ، أو الأنشطة العلمية المثيرة أو طرح الأسئلة (أو المشكلات) الجيّدة الجاذبة للاهتمام تساعد على كل ذلك . وفي هذا يصف جرينبرغ Greenburg المشكلة الجيدة Good problem بالمواصفات والمعايير الآتية :

1 – تتطلب من الطلبة المتعلمين أن يعملوا تنبؤات (فرضيات) قابلة للاختبار Testable Prediction .

2 – تتطلب استخدام أدوات ومواد غير غالية الثمن Inexpensive equipement .

3 – معقدة بدرجة معقولة (مقبولة) بحيث تستجر طرائق ومناحي متعدّدة لحلها .

4– تستفيد (وتستجر) الجهود الجماعية Group effort .

5– ينظر الطلاب إليها وفي وقت ما أنها ذات علاقة وصلة وثيقة بهم .

ثانياً : بناء التعلم حول المفاهيم الرئيسية Primary concepts ، وفي هذا تبيّن أن التعليم الإعتيادي التقليدي يجزئ المفاهيم ويقسمها إلى أجزاء ومفاهيم صغيرة متناثرة ويتم التركيز عليها . وقد يؤدي هذا النوع من الممارسات التدريسية إلى تشتيت الأفكار أو إحباط الطلبة ومن ثم تطبيقها الخاطئ للحقائق المنفصلة المتناثرة هنا وهناك ؛ وذلك لأن الطالب المتعلم لا يرى الصورة العامة للمفاهيم الرئيسية والتي بعد تعلمها يمكن دراسة التفاصيل بعمق ورؤية الصورة الأولى ككل .

ثالثاً : بحث وتقدير آراء الطلاب وأفكارهم ، فآراء الطلاب وأفكارهم تكشف عن المفاهيم الحالية Current concepts وقدراتهم الاستدلالية . وفي هذا فإنه من الصعب كما يبدو تأطير التعلم البنائي وتفعليه دونما معرفة تفصيلية لما يفكر به الطلاب ؛ ففقدان هذه المعرفة يمكن أن تؤدي بالمعلم لمعالجة مشكلات لا علاقة لها بالطالب بينما ثمة مفاهيم بديلة (خاطئة) لدى الطلاب لم تتم بحثها أو معالجتها . وهذا كله يؤدي إلى فقدان التعلم أو اكتسابه على الرغم من حجم العمل والجهود المبذولة من قبل المعلم والطلاب سواء بسواء . وللتأكد من أن المعلم يتحقق أو بالأحرى يدرك ماذا يفكر به الطلبة ، فإن عليه الاستماع لما يقوله الطلاب لا لتحديد الصواب أو الخطأ ، بل لفهم تفكيرهم واستدلالاتهم وافتراضاتهم . ولهذا ينبغي السماح لهم ليعبروا عن آرائهم وأفكارهم بحرية ، والتوسع والامتداد Elaboration في تفسيراتهم العلمية .

رابعاً : تكييف المنهاج لمعالجة تصورات الطلبة وافتراضاتهم ، فعلى سبيل المثال ، إذا كان لدى الطلاب فهم بديل (خاطئ) Misconception يتعلق بأن حركة الجزيئات الكبيرة تستغرق وقتاً أقل وأيسر في التحرك مقابل الجزيئات الصغيرة ،

ويبـدو هذا (منطقـيـاً) لأول وهلة للطلاب الصـغـار لأنهم يرون زمـلاءهم الكبـار يتحركون بسرعة وبيسر من نظرائهم الصغار في أثناء تحركهم ودفعهم للطلاب من طريقهم . وفي هذا يمكن للمعلم استخدام نشاط كيميائي يتعلق بـ (كيف تتحرك الجزيئات؟) ، ومن ثم تبيان كيف يصعب تحرك الجزيئات الكبيرة مقارنة بنظيرتها الجزيئات الصغيرة .

خامساً : تقييم تعلم الطلاب في السياق التعليمي Cotext of Teaching ، يجب أن يكون الغرض الأساسي من التقييم هو مساعدة المعلم لمعرفة ما إذا كان الطلبة أتقنوا (فهموا) المفاهيم التي تم تعلمها أو بناؤها . وفي هذا يجب أن تكون عملية التقييم مستمرة ، وأن تتم مراقبة الطلبة منذ بدء التعليم . فإذا توقف التعليم أو تعلم الطلاب في وقت ما في أثناء درس العلوم ، فإن على المعلم تحديد سبب ذلك من جهة ، وعدم استيعاب (فهم) الطلاب للمفاهيم من جهة أخرى ، ومن ثم عمل الترتيبات والتعديلات على الدرس لمعالجة المشكلة ؛ إذا إن ما نريد معرفته هو ما (يفهمه) الطلاب بالفعل . وهذا لا يشبه أداءهم على الاختبارات الموضوعية من حيث إنه يمكن للطلاب أن يكونوا غير (فاهمين) الدرس أو المفاهيم ومع ذلك يمكنهم العمل جيداً في الاختبار .

وفي هذا فإنّ التعلم البنائي والبنائية لا تقول : إن المعرفة الحقائقية Factual knowledge لا قيمة لها ، بل ترى أن (فهم) المفاهيم Concept understanding يجب أن يسبق تعلم الكم الكبير من الحقائق . فتفكير الطالب المتعلم معبّر بدرجة عالية كلما أمكن طرح أسئلة معرفية من مثل : تنبأ ، وحلّل ، وابتدع . . الخ .

وفي هذا كله تنقل البنائية والتعلم البنائي الطلبة المتعلمين بعيداً عن التعلم السطحي أو البنكي والحفظ الصمّ Rote memorization للحقائق والمفاهيم إلى الفهم الذاتي للحقيقة أو المفهوم أو المبدأ ، وبالتالي تفسّر ما يحدث والتنبؤ بحدوثه . وفي هذا تكون عملية الفهم والإدراك عملية تكيفيّة Adaptive يتم خلالها (تعديل) المعرفة ؛ بحيث يتم جعل المعرفة الجديدة مقبولة وذات معنى ، إما بإضافة المعلومات الجديدة للبنى العقلية للفرد المتعلم ، أو بإعادة ترتيب ما لديه . وهكذا

تركز البنائية على أهمية الدور النشط للمتعلم Active Learner وفاعليته في أثناء عملية التعلم ، ويمثل هذا خليطاً من الأفكار المنبثقة من ثلاثة أنواع أو مجالات في علم النفس وهي :

الأول : علم النفس المعرفي Cognitive Psychology ، والذي يركز على التعلم ، والأفكار (السابقة) للفرد المتعلم ، ومحاولة (تعديلها) أو تغييرها ؛ وذلك لعدم ملاءمتها لنظام مخططات البنية العقلية له ؛ وبهذا يكون العقل نشطاً في بناء تفسيراته للمعرفة ، ومن خلالها يقدم (المتعلم) استدلالاته .

الثاني : علم النفس التطوري (النمو) Developmental Psychology ، فثمة تباين في قدرة الفرد (المتعلم) على التنبؤ تبعاً لنموه المعرفي ، وقد تم التركيز فيه على عملية التكيف Adaptation وعدم الاتزان .

الثالث : علم النفس الاجتماعي Social Psychology ، وقد ساهم في فكرة أنّ التعلم يحدث بصورة طبيعية عندما يشترك الأفراد (المتعلمون) في الفهم مع بعضهم بعضاً . وفي هذا تم نقل بؤرة الاهتمام إلى الخبرة الاجتماعية للمتعلم من خلال اللغة التي تعدّ أداة تنقل الخبرة الاجتماعية إلى الطلبة وذلك باعتبارها بوابة التفكير Appleton, 1997; Bischoff and Andeson, 1998) .

دور المعلم البنائي

على الرغم من أنّ البنائية نظرية في التعلم Learning وليست نظرية في التعليم أو التدريس ، وبالتالي لم تقدم استراتيجيات تدريسيّة معينة في حدّ ذاتها ، إلاّ أنها قدمت (معايير) للتدريس الفعّال . كما وضعت المربين أمام تحديات تتعلق بترجمة الأفكار المنبثقة منها إلى نظرية في التدريس تتضمن أسئلة وتساؤلات حول أدوار المعلم والمتعلم (الطالب) المتغيرة والمناسبة لمساعدة الطلبة كمتعلمين على (بناء) معارفهم وخبراتهم . ولعل من أبرز القواعد الموجهة لمثل تلك النظرية في التدريس الاهتمام بإنماء قدرة الطالب (المتعلم) على حرية اختيار أساليبه التعليميّة

وإنماء مهاراته المتعلقة بالعمل الذاتي والتعاون مع الآخرين من أجل التعلم .

وهكذا فرضت البنائية فلسفة جديدة في التعلم والتعليم ممّا أدّت إلى تغيّر في أدوار المعلمين (والمتعلمين) ، وتتطلب منهم تأدية الدور الأساسي المتمثل في تيسير وتسهيل المعرفة وتشجيع الطلبة المتعلمين على (بنائها) ؛ وذلك على مبدأ أن الفرد المتعلم (الإنسان) يمتلك قدرة طبيعية على المعرفة ، كما أنّ لديه قدرة طبيعية على امتلاك (طريقة) الحصول عليها ، ومن ثم فإن معلمي العلوم مطالبون بتصميم وتبني استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسيّة تتسق وهذه المسلمات لتحقيق أهم أهداف التعليم البنائي المتمثل في حل المشكلات ، والتفكير الناقد ، والاحتفاظ بالمعرفة ، والفهم ، والاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها . وتأسيساً على ذلك ، يتطلب من المعلم البنائي القيام بأدوار مطلوبة في استراتيجيات التدريس (اختياراً وتنفيذاً) وفقاً للبنائية والتعليم البنائي والمبادئ التالية التي تقود عمل المعلم البنائي وتوجهه ، وهي :

1- **توفير بيئة صفية بنائية تفاعلية** ؛ وفي هذا وصفت صفوف العلوم البنائية التفاعلية التي فيها الطالب (المتعلم) Learner ، والمهام Tasks ، والمعلم Teacher ، والبيئة الصفية Classroom Environment تتفاعل Interaction لبناء المعرفة بحيث يتم العمل فيها داخل مجموعات (تعاونية) صغيرة يتحدث فيها الطلاب مع بعضهم بعضاً ، فيناقشون ، ويقارنون ، ويراجعون ، ويقيّمون ، ويتفاعلون (ويتفاوضون) مع المجموعات التعاونية الأخرى . وفي هذا تتسم بيئة الصف البنائية التفاعلية التي يفترض أن يوفرها المعلم البنائي بأنّها :

- متمركزة حول (تعلم) الطالب Student-Centered .
- تستخدم المنحى العملياتي Process Approach .
- تتضمن التفاوض والمفاوضة Negotiation .
- المعلم ميسر Facilitator للتعلم وباحث Researcher.
- الطلاب والمعلمون متفاعلون Interaction .

- التنظيم ديمقراطي Demogratic.
- السلطة والضبط Control يمكن تقاسمها والمشاركة فيها من جميع الأطراف .
- توفير الوقت الكافي لبناء المعرفة الجديدة كونها تبنى بطريقة نشطة من قبل الطالب المتعلم ؛ إذ إنّ طول الوقت (المناسب) يمنح الطلبة الفرصة الكافية للتفكير في الخبرات الجديدة ووضعها في نسق واحد مع الخبرات الحالية أو الفهم الحالي .

2- **تصميم وتبني استراتيجيات تدريسية** وممارسات تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها في التدريس الفعال كما في :

- التركيز على التعلم Learning أكثر منه على التعليم Teaching .
- التركيز على نشاط الطالب المتعلم العقلي والجسمي كتطبيق فعلي للبنائية ، وتوجيه هذا النشاط نحو المزيد (التوسع) نحو التعلم .
- بيئة التعلم تتضمن مشكلات (أو مهام) حقيقية دائمة .
- ممارسة الطلاب الاستقصاء العلمي لحل المشكلات .
- بناء مهارات التعلم الذاتي لدى الطالب .
- توفير مواقف تعليمية مريحة يكون الطلاب من خلالها قادرين على التعلم من خلال الأنشطة والتعاون .
- إثارة اهتمام الطلاب ، وتشجيع المشاركة وتبادل الأفكار وتوجيهها .
- التفاعل مع الطلبة المتعلمين لتشجيعهم على التفاعلات الاجتماعية .
- استخدام أنشطة تشغيل اليدين Hands-On وتشغيل العقل (الفكر) Minds-on والرأس (الدماغ) Heads-on مفتوحة النهاية المتضمنة طرح الأسئلة Questioning والتعلم التعاوني .
- تنوع أنشطة التعلم التي تشجع التفكير ، والاستقصاء والاكتشاف ومعالجة المهام والمشكلات الحقيقية .
- توظيف أنشطة التعلم والنمو الذاتي في ميدان أساليب البحث والتعلم من

أجل مزيد من التعلم والتوسع والإمتداد فيه .

- توظيف ما يعرفه (الطالب) المتعلم لاكتشاف ما لا يعرفه .
- توفير وسائل لتوجيه الطالب في أثناء إنشغاله وانهماكه في تعلم المهام التعلمية أو المشكلات الواقعية .
- التركيز على المستويات العليا من التفكير والفهم القائم على التأمل والتحليل والنقد بدلاً من التركيز على الحفظ واستظهار المعلومات أو استذكارها .
- توكيد الأنشطة التي تستجر الفضول وحب الاستطلاع الطبيعي (العلمي) لدى الطلبة فتحفزهم وتجذبهم إلى الإنشغال والإنهماك فيها .
- أنشطة تعلم تعتمد على إعمال العقل والتفكير التأملي الهادف إلى الفهم وتوكيد المعاني واستخدامها في ضوء طبيعة العلم والتكنولوجيا .
- تقبل (فشل) الطلاب واعتباره جزءاً من بيئة التعلم البنائي وممارساته .

3- **توفير بيئة تعلميّة وممارسات تعلميّة - تعليميّة** تنمّي مهارات عقلية وفردية واجتماعية مرغوبة كما في العمل الجماعي ، والعمل بروح الفريق ، والقدرة على حل المشكلات ، وإعمال العقل والتفكير (الناقد) التأملي Reflective Thinking ، والعصف الذهني Brainstorming ، والدعم المتبادل الإيجابي ، وتعلم كيف يتعلم ، والتقييم الذاتي Self- Assessment ، والعمل في المشروعات Projects .

4- **توظيف الخبرات السابقة للطلبة في المواقف التعلميّة - التعليميّة** الجديدة ، وربطها بالتعلم الجديد لمساعدة الطالب على (بناء) الخبرات الجديدة المكتسبة بشكل ينتج تعلماً متميزاً مدمجاً بشكل سليم في البناء المعرفي Cognitive structure للطالب المتعلم .

5- **تعرف خصائص الطلاب** ، وتوفير خبرات وأنشطة ومهمات ومواقف تعلمية تتفق وهذه الخصائص وتطورها بشكل يجعلها أكثر ملاءمة لبناء مواقف

تعلمية جديدة تقود إلى فتح أبواب (بحث) جديدة للتعلم . وفي هذا يكون دور المعلم البنائي ميسراً ومقتصراً على إدارة التعلم وتسهيله ، وتقديم التعزيز المتنوع الداعم والمحفز الذي يستجر دافعية الطلاب ويحفزها للتفكير والبحث والاستقصاء ، والمغامرات العلمية الصفية أو الميدانية خلال المشروعات البحثية سواء بسواء .

6- **يتطلب تحقيق التعليم الفعّال من منظور التعليم البنائي من المعلم البنائي** كما تقترحه أدبّيات البحث (Brooks and Brooks, 1993) تحقيق ما يلي :

- المعلم البنائي يشجع ويتقبل ذاتية واستقلالية Autonomy الطالب المتعلم ومبادراته Initiative والتعبير عنها بحرية تامة بعيداً عن الخوف من الإهمال أو الإستهزاء أو الإنتقاد .
- المعلم البنائي يستخدم مصادر البيانات الخام Raw data والمصادر الرئيسية المادية اليدوية Manipulation المتفاعلة .
- المعلم البنائي يستخدم مصطلحات معرفية تعكس المنظور المعرفي للتعلم من مثل : التصنيف ، والتحليل ، والتنبؤ ، والتخليق عند تحديد مهمات التعلم Learning Tasks ومشكلاته .
- المعلم البنائي يسمح لاستجابات الطلبة بتوجيه سير الدروس وتحفيزها وبتعديل استراتيجيات التدريس وتغيير المحتوى .
- المعلم البنائي يستقصي فهم الطلاب للمفاهيم السابقة قبل ربطها بالمفاهيم الجديدة .
- المعلم البنائي يشجع الطلاب على الحوار والمناقشة والمناظرة مع زملائهم والتعاون فيما بينهم وبين المفاهيم .
- المعلم البنائي يسعى لتطوير الاستجابات Responses الأولية المبدئية للطلاب وتشكيلها وإعادة صياغتها بصقلها وتهذيبها ، ومن ثم الإنطلاق في تقصيها وبحثها وفقاً لاهتمامات الطلبة وميولهم .
- المعلم البنائي يهيئ الفرص لمشاركة الطلاب في الخبرات التي تبدو متناقضة Discrepant مع مفاهيمهم أو أفكارهم ومن ثم تشجيع المناقشة

وتطويرها .

- المعلم البنائي يسمح بزمن انتظار (تفكير) Wait (Think) Time قبل طرح الأسئلة وتلقي الإجابات أو التعليقات .
- المعلم البنائي يعطي الطلاب الفرصة الكافية لبناء العلاقات وإدراكها ، وإيجاد الاستعارات Metaphors والتشبيهات analogy .
- المعلم البنائي يغذي Nurture ويعزّز الفضول Curiosity الطبيعي وحب الاستطلاع العلمي لدى الطلاب من خلال استخدام نماذج دورات التعلم Learning cycles ، وهو مصدر (واحد) من مصادر التعلم .

7- **استخدام استراتيجيات وأساليب** وأدوات التقييم البديل الحقيقي Authentic ؛ وفي هذا تم التعبير عن التقييم في غرفة الصف البنائية أنّ المعلم بدلاً من أن يقول للطالب (لا No) عندما يجيب (الطالب) خطأ عن السؤال (أو الجواب المطلوب) ، فإنّه يحاول تعرف الأفكار والمفاهيم الحالية Current concepts التي يحملها ذلك الطالب . ومن خلال أسئلة المعلم التي يفترض أن تكون بدون إصدار الأحكام Judgments ، فإنّ المعلم البنائي يحاول أن يقود الطالب وييسّر تعلمه إلى بناء فهم جديد واكتساب مهارات جديدة . وفي هذا يعتقد البنائيون أن التقييم يجب أن يستخدم كأداة Tool لتعزيز تعلم الطالب من جهة ، وفهم المعلم حول الفهم الحالي للطالب وتحسين ممارسات التعليم من جهة أخرى . ولهذا يجب أن لا يستخدم التقييم كأداة مساءلة تجعل بعض الطلاب يشعرون جيداً حول أنفسهم ، بينما تسبب لآخرين الإحباط أو الهروب من التعلم . ومن أساليب وأدوات التقييم الحقيقي الملاحظة ، والمقابلات ، والمؤتمرات ، وتقييم الأداء ، والبورتفوليو ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران . . الخ .

وفي هذا الصدد ، يقدم (Yager,1991) قائمة رصد أولية (مؤشرات) لتحديد مدى حدوث التعلم البنائي وممارساته في غرفة الصف البنائية مقابل المنحى الإعتيادي التقليدي Traditional على النحو الآتي :

أما (So, 2002) فيقدم ملامح التعلم والتعليم البنائي لقياسه وقياس التغيّر

Change أو التطـــور في حـدوثه وممارسـاته لدى المعلم البنائي في سـتـة مـجالات هي :

الأول : يستخدم المعرفة الحالية Existing Knowledge لتوجيه التعليم :

1- وعى المعلمين للأفكار (والمفاهيم) الحالية لدى الطلاب .

2- يستجر (المعلم) أفكار الطلاب قبل تقديم أفكاره .

3- يتحدّى أفكار الطلاب (مبادرات الطلاب وأفكارهم) .

4- يجعل الأفكار الجديدة تصل إلى الطلاب .

الثاني : يوجه الطلاب لتوليد التفسيرات والبدائل :

1- الطلاب يلاحظون الظاهرة .

2- الطلاب يصفون الظاهرة .

3- الطلاب يولدّون التفسيرات .

التعليم البنائي	الممارسات التعلمية – التعليميّة	التعليم الاعتيادي التقليدي
الطالب	– المعلم يحدّد (ويعرّف) الموضوع أو القضية	المعلم
	– يرى الموضوع أنه ذو علاقة	
نعم	– يطرح الأسئلة	لا
الطالب	– يحدّد المصادر البشرية والمكتوبة	المعلم
الطالب	– يحدّد مواقع وأمكنة المصادر المكتوبة	المعلم
الطالب	– يتواصل مع المصادر البشرية التي يحتاجها	المعلم
الطالب	– يخطط الاستقصاءات والأنشطة	المعلم
	– استخدام طرق وأساليب متنوعة في	
الطالب	التقويم	المعلم
نعم	– يستخدم الطالب التقييم الذاتي	لا
	– تطبيق المفاهيم والمهارات على مواقف	
نعم	جديدة	لا
نعم	– يقوم الطالب بالعمل واتخاذ القرارات	لا
	– مفاهيم ومبادئ العلم يتم التوصل إليها	
نعم	كونها نحتاجها	لا
نعم	– هناك أدلة وشواهد على التوسع في التعلم	لا
	خارج المدرسة	
نعم		لا

4- يسبر غور إجابات الطلبة والأخطاء المفاهيمية .

5- الطلاب يفسرون التناقضات والمفاهيم الخاطئة (البديلة) .

الثالث: يطرح الأسئلة الواضحة المعالم:

1- بيئة تعلم غنية بالأسئلة المطروحة .

2- الأسئلة تستند إلى إجابات الطلاب .

3- يتوسع الطلاب بأسئلتهم ويبرّرون إجاباتهم .

4- يقبلون إجابات واقتراحات الطلبة ويقدرونها .

الرابع: يختار المواد والأنشطة لكي يختبر الطلاب أفكارهم:

1- الطلاب يعملون بالمواد والأنشطة .

2- الطلاب منشغلون بالاستقصاء العلمي .

3- يقدم المعلم أقل ما يمكن (الحد الأدنى) من المساعدة .

4- يختبر الطلاب أفكارهم .

5- اقتراحات الطلاب توجه سير الأنشطة .

الخامس: تهيئة جو الصف الذي يقود إلى التعلم:

1- الطلاب يقيمون أفكارهم ويناقشونها مع المعلم .

2- الطلاب يقيّمون أفكارهم ويناقشونها مع أقرانهم .

السادس: تزويد الطلاب بالفرص لتحقيق الأفكار الجديدة:

1- يربط نقاط التعليم الحالية بالمعرفة السابقة .

2- يطبق الطلبة المعرفة في مواقف حقيقية جديدة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإنّ ذلك كلّه يتطلب من معلم العلوم البنائي معرفة كيفية بناء كل طالب من طلابه لمعرفته ، وعندها يمكن للمعلم مساعدة كل طالب لاكتساب الخبرة الجديدة . كما ينبغي للمعلم أن يتفاعل مع كل

طالب من طلابه على حده لكي يعرف كيف يقوم كل منهم ببناء المعرفة ، ويساعد الطالب على تشكيل المعلومة وإضفاء صفة الذاتية عليها ، وبالطريقة التي تناسبهم وذلك من خلال استخدامه لبعض التوجيهات لتيسير التعلم وإداراته . وفي هذا فإن جذب الاهتمام والميول لدى الطالب تعتبر حاسمة في التعليم وذلك باعتبار الميول Interest بمثابة الوقود Fuel للعملية البنائية Constructive process حسب تعبير بياجيه Piaget وأفكاره .

وبناء على ما تقدم وتأسيساً عليه ، فإنّ ثمة أسئلة مشروعة ينبغي طرحها كمؤشرات إلى حدوث التعلم والتعليم البنائي ، وكدلالات تقييميّة له في الوقت ذاته ، وتتضمن مبدئياً أنشطة التعلم ، وتيسير التعلم ومساندته ، وبيئة التعلم ، ومجتمع الصف ، والتقييم المستمر وذلك على النحو التالي :

أولاً : أنشطة التعلم Learning activities

1- كيف يختار معلم العلوم الأنشطة ويصمّمها؟

2- هل هناك توازن بين المفاهيم العلمية Concepts والعمليات Process؟

3- ما المؤشرات أو الأدلّة evidence التي تشير إلى أنّ :

أ- برنامج العلوم يركز على أنشطة تشغيل اليدين Hands-on وتشغيل العقل (الفكر) Minds-on والاستقصاء العلمي Inquiry؟

ب- الأنشطة تتواءم مع حاجات تعلم الطلاب وميولهم واهتماماتهم؟

ج- الوقت كاف لإنجاز أنشطة التعلم ومهماته؟

د- الأنشطة تعزّز الفهم العميق Deep understanding؟

ثانياً : تيسير التعلم Facilitating Learning

1- كيف أنّ المعلم يشجع الطلاب لكي يكونوا مسؤولين عن تعلمهم؟

2- ما الطرائق والأساليب التي يستعملها المعلم لتوجيه حوارات الصف ومناقشاته؟

3- ما المؤشرات أو الأدلة على أن :

أ- المعلم يستخدم إجابات الطلبة لتوجيه سير الدرس؟

ب- المعلم يسمح للطلاب بطرح أسئلتهم (وأفكارهم) ومعالجتها في أنشطة الاستقصاء؟

ج- الطلاب يتعلمون العلوم من خلال العمل في العلوم Doing science؟

د- المعلم يكرس وقتاً كافياً للمناقشات الصفية؟

هـ- المعلم يوجه أفكار الطلاب بحساسية واحترام؟

و- المعلم يقدم توقعات عالية لجميع الطلاب؟

ثالثاً : بيئة التعلم Learning Environment

1- الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلم لتعزيز التعاون ، والمناقشات ، والمناظرات ، والتفكير العلمي .

2- ما المؤشرات أو الأدلة على أن :

أ- الوقت كافٍ للتوسع في الاستقصاءات العلمية وتمديدها؟

ب- يمكن الحصول على المواد والأجهزة التعليمية ومصادر التعلم المختلفة؟

رابعاً : مجتمع الصف Class community

1- كيف ينمذج المعلم الطرق والاتجاهات العلميّة؟

2- هل ثمة فرص للطلاب للعمل (تعاونياً) في أزواج أو مجموعات؟

3- هل يشجع الطلاب للتفكير (بأنفسهم ولأنفسهم) كعلماء؟

خامساً : التقييم المستمر Ongoing Assessment

1- ما نوع التقييم (الاعتيادي / الحقيقي) المستخدم لتقييم تعلم الطلبة؟

2- ما الأدوات والأساليب المستخدمة لتقييم تعلم الطلبة؟

3- كيف يستخدم المعلم عمل الطلاب لتحسين الممارسات التدريسية؟

4- ما المؤشرات أو الأدلّة على أنّ :

أ- التقييم يتواءم مع التدريس؟

ب- المعلم يستخدم التقييم لأغراض التدريس؟

ج- الطلاب يستخدمون التقييم الذاتي Self - Assessment ؟

وكتطبيق تربوي في التعليم البنائي ، فإنّ على معلم العلوم ملاحظة تلك الأسئلة والتساؤلات المقترحة كعينة لبعض المعايير لأنشطة التعلم ومهماتها والتي يتوقع أن يأخذها بعين الاعتبار . فعلى سبيل المثال ، فإنّه يتوقع منه عمل علاقات وارتباطات داخل موضوعات العلوم نفسها ومع الموضوعات التعليمية الأخرى ، ويستخدم أمثلة ليري كيف أنّ المفاهيم والأفكار يمكن تطبيقها في مواقف حقيقية ؛ ويقدّم العلم كطبيعة متطورة في (المحتوى والطريقة والتفكير) بدلاً من اعتباره جسماً منظماً من الحقائق والمعارف العلمية ؛ كما يستخدم دروس العلوم لعمل ارتباطات ووصلات بما يعرفه الطلاب مسبقاً ولتأطير الدروس العلمية وعمل التحرّيات والاستقصاءات المستقبلية ؛ والتوكيد على الفهم Understanding بدلاً من الحفظ الصم واسترجاع المعرفة . وفي هذا يتطلب من الطلاب تفسيرات لحلولهم والتأكد من أنّهم يعرفون لماذا يستخدمون إجراءات معينة ، وكيف يمكن نقل تعلمهم إلى الآخرين وتوظيفه في الحياة الواقعية ، وكيف يمكن ممارسة التقييم البديل الحقيقي وانعكاسه على الممارسات التعليمية واستثمار ذلك في التعلم والتعليم البنائي .

ارتباطات البنائية

للبنائية ارتباطات عديدة ؛ وقد توصف كشبكة عنكبوتية تنتشر في شتى الاتجاهات والمجالات في التعليم المعاصر ، وتعدّ بمثابة خريطة طريق Road Map تبيّن الملامح والأفكار والمعايير للتعلم والتعليم (البنائي) الفعّال ؛ ذلك على الرغم من أنّها لم تقدم استراتيجيات تدريسية معينة بحدّ ذاتها ، إلاّ أنها قدمت أفكاراً ومعايير للتعليم الفعّال . ومن هنا تعددت الاستراتيجيات والطرائق والأساليب والنماذج والمناحي التدريسية التي تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها . وفي هذا ومع تعدّد الاستراتيجيات والطرائق والنماذج والمناحي التدريسية التي اقترحتها أدبّيات

البحث Research ، إلاّ أنّ معظمها إن لم يكن كلها ، تتخذ من عناصر الاستقصاء Inquiry أساساً أو محوراً وجوهراً لها . والاستقصاء كما اقترحه سكمان Suchman يعدّ من أكثر المصطلحات التي انتشرت في أدبيّات البحث في المناهج والتدريس في العقود الماضية من جهة ، وفي حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها المعاصرة من جهة أخرى .

وفي هذا ترتبط البنائية والتعليم البنائي بالإستراتيجية الاستقصائية من حيث الجوهر والتي اقترحها سكمان Suchman حيث حدّدها ببساطة بما يقوم به الفرد (المتعلم) عندما يترك لوحده يتعلم ؛ أو الطريقة التي يتعلم بها الأطفال (والناس على حدّ سواء) عندما يتركون وحدهم في البيت أو في حديقة المنزل يتعلمون ، ويستقصون ، ويجمعون المعلومات ويصنفونها ، ويقيسون ، ويجربون ، ويكتشفون (ويبنون) المعرفة ويستخدمونها في مواقف جديدة .

والاستقصاء في التعلم والتعليم نشاط تحري عملي Practical وفكري عقلي Intellectual في آن واحد ، وجوهره الفضول الطبيعي وحبّ الاستطلاع Curiosity كعادة عقلية إنسانية في التعلم ، ويتضمن طرح الأسئلة Questioning أو المواقف المشكلة المحيرة والمثيرة للانتباه وجذب فضول الطالب (المتعلم) واهتمامه وميوله التي هي بمثابة الوقود Fuel للاستقصاء والعملية البنائية سواء بسواء . ويرتبط الاستقصاء بالعلم كمادة وطريقة وتفكير ؛ والعلم كعملية استقصائية ما يقوم به العلماء ، ويؤكد العملية الاستقصائية في عملية التعلم والتعليم وكاستراتيجية تدريسيّة تنسجم وتنبثق من فكر البنائية والتعليم البنائي في مناهج العلوم وتدريسها . وفي هذا توصل البحث Research المتعلق بالتعلم القائم على الاستقصاء Inquiry-based learning إلى جملة من الاستنتاجات Olsen and (Loucks-Horsley, 2000) المنسجمة مع فكر البنائية ومعاييرها في التعلم والتعليم (البنائي) الفعّال في العلوم ، وهي :

1- **فهم العلم** Understanding science أكثر منه معرفة المعرفة الحقائقية Knowledge Facts ؛ فتركيز البحث Research على التعلم لأغراض الفهم

Learning for Undersatanding الذي يتضمن اكتساب (بناء) المعرفة التي يمكن استعمالها وتطبيقها في مواقف جديدة . وفي هذا بيّن البحث أنّ الناس الذين يوصفون بالخبراء Expertise في حقل ما أنّ :

- لديهم قاعدة معرفية أساسية من الحقائق والمفاهيم والمبادئ الأساسية .
- يدركون الحقائق والأفكار في السياق والإطار المفاهيمي .
- ينظمون المعرفة بطريقة تمكنهم من مراجعتها واستخدامها النشط وتطبيقها .
- لديهم إجراءات استقصائية تساعدهم على الاستدلال Reasoning والتفكير الناقد وحل المشكلات الجديدة بفاعلية واقتدار .

وفي هذا فإنّ المعرفة المكثفة والمنظمة جيداً لديهم تؤثر في ماذا يلاحظون وماذا ينظمون وبالتالي تمثل المعلومات في بيئاتهم وتفسيرها ؛ وهكذا يؤثر التفاعل مع بيئاتهم في قدراتهم للتذكر ، وللاستدلال ، وحل - المشكلات . ولكي تستخدم المعرفة ومهاراتها بصورة نشطة في مثل هذه المواقف والطرق ، فإنه يجب أن تكون مترابطة ومنظمة حول مفهومات علمية موحدة Unifying Concepts . كما أن على الخبراء معرفة السياق الذي يمكن فيه تطبيق المعرفة النشط من جهة ، ونقلها من سياق إلى آخر من جهة أخرى . ولعل هذا يعني في تدريس العلوم أنه لكي يكون الطالب (المتعلم) قادراً على استخدام (وتطبيق) ماذا يعرف ، فإنّه يجب عليه (فهم) المفاهيم العلمية الأساسية ، ويبني قاعدة معرفة قوية من المعلومات ومعرفة كيفية How تطبيق المعرفة بنشاط وفاعلية .

2- **يبني الطلاب (المتعلمون) المعرفة الجديدة والفهم على ما يعرفونه وما يعتقدونه** ؛ فالطلاب لديهم مفاهيمهم حول الظواهر الطبيعية ، وهذه المفاهيم تؤثر بدورها في تعلمهم انسجاماً مع أفكار البنائية ومنطلقاتها . وعندما تكون هذه المفاهيم مقبولة أو منسجمة مع ما يعرفه المجتمع العلمي Scientific Community ، فإنّ هذه المعرفة (القبلية) غير الرسمية تشكل قاعدة أساسية لبناء الفهم عليها . ولكن ثمة طلاباً آخرين لديهم مفاهيم سابقة (ساذجة أو خاطئة أو بديلة) لا تنسجم مع الفهم العلمي الصحيح ، وهذه المفاهيم والأفكار القبلية قد تكون مناسبة

ومعقولة لحدّ ما في سياق ما محدد ، لكن الطلاب يطبقونها بطريقة غير مناسبة في مواقف لا تعمل فيها هذه المفاهيم والأفكار . وغالباً ما يتمسك الطلاب بهذه المفاهيم والأفكار ، وقد تكون (مقاومة) للتغير المفاهيمي وبخاصة عند استخدام استراتيجيات التدريس الإعتيادية التقليدية ؛ مما يتطلب استخدام استراتيجيات تنطلق من فكر البنائية كاستراتيجية الاستقصاء ودورات التعلم والتغير المفاهيمي .

3- **يشكل الطلاب (المتعلمون) المعرفة الجديدة من خلال تعديل** Modifying وصقل Refining مفاهيمهم الحالية Current Concepts ومن خلال إضافة مفاهيم جديدة لما يعرفونه . وفي هذا يشير البحث Research في التغير المفاهيمي إلى أن الطلاب يغيّرون مفاهيمهم عندما يجدون (ويقتنعون) أنّ هذه المفاهيم والأفكار غير كافية أو غير مرضية ؛ أي عندما لا تستطيع أفكارهم ومفاهيمهم الحالية وصف أو تفسير حادث ما أو ملاحظة ما بطريقة مقنعة لديهم ، وعندها يعدّلون أو يغيرون مفاهيمهم عندما يكتشفون البدائل التي تبدو معقولة Plausible أو مقبولة من جهة ، وأكثر فائدة واستخداماً لهم من جهة أخرى .

كما تقترح بحوث أخرى أنّ متى وكيفية تغيير الطالب المتعلم لأفكاره تعتمد على نظرته إلى الدليل evidence (مع أو ضد) الأفكار المتنافسة . ولعلّ هذا له علاقة بوجهات نظر الطلاب للعلم والتفسيرات العلمية ؛ فالطلاب غالباً ما يفكرون في العلم على أنه تجميع (جسم منظم) للحقائق ينبغي تذكرها ، وأن التفسيرات ما هي إلاّ حوادث وتقارير منفصلة أو معزولة . وعندما تكون النظرة هكذا ، فإنّ الاحتمالية تقل لدى الطلاب من أنهم سيسعون بنشاط لتحديد الدليل للتفسيرات المختلفة ، أو تحديد دليل أقوى من دليل أخرى ، ومن ثم اتخاذ قرارات حول الدليل الأقوى ؛ وبالتالي فإن أفكارهم حول الظواهر الطبيعية من غير المحتمل أن تتغير على مبدأ الاستدلال Reasoning العلمي الرصين .

4- **التعلم يتحقق بوساطة البيئة الاجتماعية** Social Environment التي فيها يتفاعل Interact الطلاب (المتعلمون) مع الآخرين ؛ فالقول : إن الطالب (المتعلم)

يبني معرفته بذاته لا تعني ولا تتضمن أنه يقوم بذلك بصورة فردية أو لوحده alone . فالبحث Research يشير إلى أن الطلاب المتعلمين يستفيدون من الفرص لتقوية أفكارهم وتمتينها وإيصالها إلى غيرهم ، وتحدّي أفكار وآراء بعضهم بعضاً . وفي عمل هذا فإنهم بذلك يعيدون (بناء) Reconstruct أفكارهم ، ويستفيدون أكثر كلما طورّوا تفسيرات (علمية) للملاحظات التي يشاهدونها حول الظواهر الطبيعية أو الأحداث أو المواقف المشكلة الأخرى من جهة ، وتعرفوا فوائد التفاعل والتعاضد والتعاون الاجتماعي في التعلم والفهم وبناء المعرفة الجديدة من جهة أخرى .

5- **التعلم الفعال يتطلب مسؤولية الطلاب عن تعلمهم** ، فالطلاب عليهم أن يتعلموا لإدراك متى يفهمون ومتى يحتاجون إلى معلومات أكثر لذلك . وهم بحاجة لأن يكونوا قادرين على متى وكيف يسألون كما في : ما نوع الدليل الذي أحتاجه لكي أعتقد في ذلك الزعم؟ وكيف يمكن بناء نظرياتي عن الطبيعة واختبارها بفاعلية؟ وفي هذا فإن المتعلمين الجيدين يربطون أفكارهم ويقارنونها بأفكار (أقرانهم) الآخرين ، ويقدمون الأسباب لماذا يقبلون وجهة النظر هذه أو تلك ولا يقبلون غيرها . إنهم يوصفون بالتفكير بتفكيرهم Metacognitive أو ما وراء (فوق) معرفتهم (تفكير التفكير) ، أي أنهم على وعي وقادرين على التأمل ومراقبة وتنظيم أفكارهم ومعارفهم . وفي هذا قدّرت البحوث قيمة وفائدة التقييم الذاتي Self-Assessment في تطوير الفهم المفاهيمي ومراجعته ، وكذلك قدرات المتعلمين على الاستدلال Reasoning والتفكير الناقد Critical Thinking . ويمكن أن يتحقق ذلك عندما يعطى الطلبة المتعلمون الفرص الكافية للتقييم الذاتي والتأمل والمراجعة والنقد ، فإنهم عندئذ بمقدروهم فهم الغرض الرئيسي لتعلمهم ومن ثم اكتساب ما ينبغي اكتسابه والعمل باتجاهه وتحقيق الأهداف المتوخاة أو المنشودة .

6- **القدرة على استخدام وتطبيق المعرفة** في مواقف جديدة (انتقال أثر التعلم) يتأثر بمدى فهم الطلاب لتعلمهم ؛ فلكي يستخدم الطالب ويطبق ما تعلمه ، فإن عليه أن يحقق العتبةThreshold أو البداية والحدّ الأدنى من المعرفة ، وممارسة

تطبيق المعرفة في مواقف وسياقات مختلفة ، ومن ثم الحصول على تغذية راجعة Feedback كيف أنه عمل وطبق ذلك . ولكي يكون بمقدور الطلبة المتعلمين استخدام ما تعلمونه في المستقبل ، فإنهم (والناس) بحاجة خلال تعلمهم لفهم بعض المعلومات الخاصة ، واستكشاف المفاهيم ذات العلاقة ، وعمل الارتباطات والعلاقات في أثناء التعلم بالعمل Learning by Doing بما يعرفونه . إنّهم بحاجة إلى مهمات تعلم Learning Tasks تتحداهم (فكرياً) ولكن لا تصيبهم بخيبة الأمل والاحباط Frustration ، وإلى فرص اجتماعية تعاونية لمعرفة مدى فائدة واستخدام ما تعلموه أو يتعلمونه ، ورؤية أثرة على الآخرين . وفي هذا يكونون ميّالين أكثر لتطبيق ما يعرفونه في مواقف حياتية جديدة إذا ما تعلموا استخلاص (وبناء) الأفكار والمفاهيم والمبادئ من خلال خبرات التعلم الذاتية Personal Experience الحسيّة المباشرة وعلى قمتها أنشطة تشغيل اليدين والعقل (الفكر) والرأس (الدماغ) سواء بسواء انسجاماً مع أفكار البنائية والاستقصائية على حدّ سواء .

وهكذا يتبيّن من هذه الاكتشافات والاستنتاجات من البحوث Research والدراسات ذات العلاقة في التعلم المعتمد على الاستقصاء الارتباط بأفكار البنائية ومعاييرها ومنطلقاتها ، والإنسجام مع الاستقصاء العلمي واستراتيجيته في تعلم العلوم وتعليمها . فالمعايير تركز على (عمل) العلم Doing Science وفعله Verb بدلاً من اسمه ، وكذلك التعلم من خلال العمل Learning by Doing بدلاً من القراءة عن (أو حول) العلم Studying science . كما يركز الاستقصاء على السؤال الموجه علمياً Scientifically-Oriented question والمشكلة Problem أو الظاهرة Phenomenon والبدء بما يعرفه الطالب المتعلم ، وجذبه وانشغاله بنشاط Active Engagment للبحث عن الإجابة والتفسير والحلّ . وهذا البحث أو التقصّي (التحري) يتضمن بنشاط جمع المعلومات وتحليلها ، وعمل استدلالات وتنبؤات (فرضيات) وإيجاد أو تعديل أو نبذ بعض التفسيرات Explanations .

وفي ضوء عمل الطلاب وما يقومون به فعلياً في مجموعات تعاونية Co-operative Groups لمناقشة الأفكار والأدلّة ، ومقارنة النتائج

بتوجيه المعلم ومساندته ، فإنهم يربطون نتائجهم بالمعرفة العلمية لديهم فتتوسع Expantion وتتمدد معارفهم ومفاهيمهم . وهم وفيما يطوّرون قدراتهم على طرح الأسئلة Questioning والاستدلال Reseaning والتفكير (التأملي) الناقد حول الظواهر الطبيعية والعلمية ، فإنهم بذلك يكونون مسؤولين Responsible عن تعلمهم . كما يمكنهم استخدام معارفهم الواسعة وقدراتهم الاستقصائية لمعالجة أسئلة ومشكلات أخرى ، وتطوير اختبارات لفحص التفسيرات لظواهر أخرى يهتمون بها أو يميلون إليها . وفي مثل هذه الطريقة ، فإنّ التعلم الفعّال يتضمن إعادة تنظيم المعرفة وتعميقها وتمتينها والإحتفاظ بها Retention وفهمها ، واستخدامها بنشاط أمثل من جهة ، ويصبح الطالب المتعلم ممتلكاً أفكاراً ومفاهيم وطريقة (استراتيجية) تفكير جديدة من جهة أخرى . وبدون ذلك ، يصبح التعلم المدرسي خبرة عابرة يخبرها الطلبة خبرة مرور الكرام باستخدامات وتطبيقات قليلة أو نادرة في التفكير المستقبلي والعمل الحياتي على حد سواء .

وفي ضوء ما سبق ، ترتبط البنائية والتعليم البنائي باستراتيجية التغير المفاهيمي Conceptual Change . وفي هذا تعتمد استراتيجية التغيّر المفاهيمي على أفكار البنائية ومعاييرها أساساً لها . وتتضمن عملية تعديل المفاهيم Modification أو تغييرها Change الأفكار والمفاهيم الساذجة Naïve Ideas حول مفهوم من المفاهيم العلمية التي يحملها الطلبة المتعلمون بفهم أو مفهوم مقبول علمياً في المجتمع العلمي .

وعليه ، فإنّ هذا يتطلب من المربين ومعلمي العلوم بشكل خاص ، أن يعترفوا (وينطلقوا) مبدئياً بما يحمله الطلبة من أفكار ومفاهيم (ساذجة) من جهة ، وتزويدهم بالفرصة والمكان المناسب لأن يشاركوا أفكارهم وآراءهم (اجتماعياً) مع أقرانهم الآخرين ، ومن ثم التأمل فيها ومراجعتها وتعديلها (أو تغييرها) إن كان ذلك ضرورياً من جهة أخرى . وهكذا فإن نقطة البداية والإنطلاق في التغير المفاهيمي ، يجب أن تبدأ من الطلبة المتعلمين أنفسهم ، ومن الصور الذهنية والآراء والأفكار البسيطة والمفاهيم الساذجة التي يحملونها ، ثم تتم عملية تغيّر المفهوم تدريجياً

(تطورياً) أو تغييره (ثورياً) بحيث تكون مقبولة وصحيحة علمياً Scientifically accepted . وفي هذا يتضمن التغير المفاهيمي الممكن إحداثه لدى الطلبة نوعين هما :

الأول : التغيّر المفاهيمي التطوري ، ويتضمن إعادة بناء تدريجيّة للمعرفة من خلال آلية التمثل Assimilation والتوفيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم العلمية الجديدة .

الثاني : التغير المفاهيمي الثوري ، ويتضمن إعادة بناء المعرفة من خلال آليّة المواءمة Accomodation أو الاستبدال المفاهيمي حيث يتعلم الطالب (المتعلم) مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه وذلك ضمن شروط وظروف معينة .

ومن استراتيجيات التغير المفاهيمي النموذج الذي اقترحه بوسنر Posner والنموذج الذي اقترحه ستيبانز Stepans اللذين تمت مناقشتهما في الفصل السادس . وفي هذا يذكر بوسنر Posner أن تعلم الفرد والطالب (المتعلم) لمفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه يتم من خلال عملية الاستبدال المفاهيمي التي تتطلب أربعة شروط هي :

1- ينبغي على الطالب المتعلم أن يشعر بعدم الرضا Dissatisfaction أو الارتياح عن الأفكار أو المفاهيم (الساذجة) التي يحملها .

2- أن يبدو المفهوم الجديد واضحاً ومعقولاً Plausible وجديراً بالتصديق والأخذ به لحدّ ما .

3- أن يكون المفهوم الجديد أكثر جاذبية Attractive ويمكن تصديقه مبدئياً .

4- أن يكون المفهوم الجديد قادراً على التفسير والتنبؤ وحل - المشكلات .

وفي هذا كله ، فإنّ الطلبة المتعلمين يصبحون أكثر وعياً Awareness بآرائهم وأفكارهم ومفاهيمهم الخاصة ومواجهتها ، كما تجعلهم منشغلين Involve ومنخرطين بنشاط Actively في مهمات التعلم والمشاركة بآرائهم وأفكارهم اجتماعياً مع أقرانهم ، ومراجعة نماذجهم وتصوّراتهم الفكرية حول كيفية عمل

الأشياء، وربط ما يتعلمونه داخل بيئة الصف (البنائية) بمجالات حياتهم اليومية. كما تشجعهم على الاستمرار في التفكير حول المسائل والقضايا خارج أسوار الصف والمدرسة، والبحث عن أمثلة أخرى واستخدامات أنسب للأفكار والمفاهيم وتطبيقات المفهوم الجديد في مواقف تعلمية جديدة أخرى. وهكذا يتبيّن أن العوامل المؤثرة في تعلم المفاهيم (تعديلها أو تغييرها) ضمن استراتيجية التغير المفاهيمي تتضمن البنية المعرفية للطالب المتعلم، والبنية المعرفية للمادة، والتعلم القبلي. وفي هذا يمكن للمعلم من خلال تغيّر دوره البنائي العمل على مساعدة الطالب ومساندته في التغير المفاهيمي لتعديل مفاهيمه الساذجة (أو المشوهة) أو الغامضة (البديلة أو الخطأ) بتمكينه من المعرفة المفاهيمية الصحيحة ومن تطبيق استراتيجية التغير المفاهيمي ومنظور البنائية وفكرها ومنطلقاتها ومعاييرها.

كما ترتبط البنائية Constructivism والتعلم البنائي بالذكاء والذكاوات المتعددة Multiple Intelligences. وفي هذا تأخذ البنائية في اعتبارها الأنماط المتعددة للذكاء لدى الفرد (الطالب) المتعلم. وتعدّ نظرية الذكاوات المتعددة (MI) لصاحبها هوارد جاردنر Howard Gardner في جامعة هارفرد Harvard إحدى النظريات التي تطرقت إلى موضوع الذكاء، وابتعدت عن مفهوم الذكاء التقليدي؛ فقد اقترح في كتابه أطر العقل Frames of Mind عام 1983 وجود سبعة ذكاءوات أساسية على الأقل؛ وفي هذا وسّع مجال الإمكانيات الإنسانية بحيث تتعدّى ما تم التعارف عليه بنسبة الذكاء تقليدياً. ويرى جاردنر Gardner أنّ الذكاء مؤلف من كثير من القدرات المنفصلة أو الذكاوات المتعددة (MI) التي يقوم كل منها بعمله مستقلا استقلالاً نسبياً عن الآخر، وبالتالي إمكانية تتعلق بالقدرة على حل المشكلات، وتشكيل النواتج (الإنتاج المبدع) في سياق خصب وموقف طبيعي.

وتقوم نظرية الذكاوات المتعددة (MI) على افتراضين أساسين هما:

الأول: ثمة اختلافات في القدرات والاهتمامات لدى البشر (الناس)، وبالتالي فإننا لا نتعلم بالطريقة نفسها، وليس أدّل على ذلك من أنماط

التعلم Learning Styles والتفضيلات المعرفية Cognitive preference لدى جمهرة الأفراد والطلبة المتعلمين بشكل خاص التي يفترض أنها تؤخذ بعين الاعتبار عند تحديد استراتيجيات وطرائق ونماذج التعليم المنبثقة من البنائية وأفكارها .

الثاني : لا نستطيع أن نتعلم كل شيء يمكن تعلمه .

أما المبادئ التي استندت إليها نظرية الذكاوات المتعددّة وفقاً لمراجعة بعض الأدبيات وتحليلها ، فقد تمثلت بالمبادئ التالية :

1- الذكاء ليس نوعاً واحداً بل أنواع عديدة ومختلفة .

2- كل فرد (متعلم) متميز وفريد Unique من نوعه يتمتع بخليط من أنواع الذكاء .

3- أنواع الذكاء أو أنماطه تختلف في النمو والتطور سواء كان ذلك على الصعيد الشخصي أم على الصعيد البيني فيما بين الأشخاص .

4- أنواع الذكاء كلها حيوية وديناميه .

5- يمكن تحديد أنواع الذكاء وتمييزها ووصفها وتعريفها .

وفي هذا اقترح جاردنر Gardner سبعة أنواع من الذكاء بالإضافة إلى الذكاء الطبيعي والعاطفي (الوجداني) ، وهي :

1- الذكاء اللغوي اللفظي Linguistic verbal Intelligence.

2- الذكاء المنطقي - الرياضي Logical -Mathematical Intelligence.

3- الذكاء المكاني - التصوري Visual - Spatial Intelligence.

4- الذكاء الجسمي - الحركي Bodily - kinesthetic Intelligence.

5- الذكاء الموسيقي Musical Intelligence.

6- الذكاء الاجتماعي Interpersonal Intelligence.

7- الذكاء الشخصي (الداخلي) Intrapersonal Intelligence.

وكتطبيق في تدريس العلوم، فإن ذلك يتطلب مبدئياً تطبيق مدى واسع من استراتيجيات وطرائق ونماذج ومناحي تدريسية متنوعة تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها في التعليم الفعّال، وكذلك إمكانية استخدام الذكاوات المتعددة كمنحى معتبر أو معتمد في التدريس بأساليب متعددة، مع فهم قدرات الطلبة المتعلمين وأنماط تعلمهم وذكاواتهم واهتماماتهم وميولهم، واستخدام مقاييس خاصة تركز على القدرات والطرائق التي تناسب قدراتهم وذكاواتهم في خبرات وأنشطة تعليم تشغيل اليدين والعقل معاً.

وفي هذا يرى جاردنر Gardner أنّ صقل الخبرة يحتاج إلى ممارسة وتدريب، وهذا لا يحدث إلاّ إذا انخرط الفرد (الطالب) المتعلم في أنشطة الصف المتنوعة وعمل فيها على تطوير قدراته. وفي هذا كله فإنّ دراسة تاريخ الحالة وبحثها عملياً تساعد على الكشف عن تطوّر نوع معيّن من الذكاوات عند الفرد(الطالب) المتعلم لتتم الاستفادة منه في توجيهه نحو العمل أو المهنة أو الوظيفة التي تناسبه وتلائم قدراته ويتوقع أن ينجح أو يبدع فيها.

ولتحقيق ذلك، فإنه يتوقع أن ينعكس إيجابياً على تصميم مناهج العلوم وبنائها في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها نحو تحقيق هدف الثقافية العلمية Science literacy (العلميّة، والرياضية، والتكنولوجية) في مجتمع متطور متقدم صناعي يتداخل فيه ويتفاعل العلم، والتكنولوجيا، والمجتمع (STS) والبيئة (STS E). وفي هذا فإن لمعلم العلوم البنائي باستخدام استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسيّة تنبثق من فكرها ومنطلقاتها دوراً أساسياً وكبيراً في تنمية الثقافة العلمية المتعلقة بما ينبغي للطلاب (k– 12) أن يعرفوه ويكونوا قادرين على عمله في العلوم، والرياضيات والتكنولوجيا، وذلك باعتبار (العلوم والرياضيات والتكنولوجيا) هي عوامل التغيير؛ فهي التي تسببه، وتشكله، وتستجيب له، وبالتالي تحقق الأمن التربوي والاجتماعي والثقافي والاقتصادي والوطني سواء بسواء. وفي هذا يقرر كبير الباحثين التربويين العلميين في الولايات المتحدة بول هيرد (Hurd, 1998) في جامعة Stanford في ضوء تحليل وثائق إصلاح المناهج في العلوم والرياضيات

والعلوم الاجتماعية واللغات والتكنولوجيا أنّ ثمة قضايا خمس عامة مشتركة ومهمة هي : التركيز على جميع الطلاب All students ، والثقافة Literacy كناتج من نواتج التعلم ، والبنائية Constructivism ، والتقويم (البديل) الحقيقي Authentic ، والبيداغوجيا Pedagogy .

ولعلّ هذه القضايا الخمس تشكلّ القوة أو الرافعة للتغيير التربوي والتي لم تكن في حسبان الاصلاحيين من قبل ؛ فالثقافة العلمية تتضمن التفكير الناقد Critical Thinking ، والقدرات المعرفية وفوق المعرفية Cognitive and Metcognitive abilities وعادات العقل Habits of Mind لبناء الفهم في الفروع المعرفية ، والأفكار والمفاهيم الموحدة لها ، وإيصال وتواصل Communicating هذا الفهم وتقاسمه والمشاركة فيه وتمكين الآخرين لاتخاذ قرارات مبنية على المعلومات . وفي هذا يلخص هيرد Hurd الصفات الأساسية للشخص المثقف علمياً (إجرائياً) بالشخص الذي :

أولاً : يميّز:

- الخبير Expert من الشخص غير المطلع Uninformed .
- النظرية Theory من الدوغما (العقيدة) Dogma.
- البيانات Data من الخرافة Myth والفلكلور Folklore .
- العلم Science من اللاعلم (العلم الكاذب) Pseudo-Science .
- الدليل Evidence من الدعاية Propaganda .
- الحقائق Facts من الأساطير Fiction .
- المعنى Sense من اللامعنى Nonsense .
- المعرفة Knowledge من الرأي Opnion .

ثانياً : يدرك طبيعة العلم:

- تراكمي Cumulative ، ومؤقت Tentative ، والنزعة الشكيّة Skeptitism .

- حدود ومحدّدات الاستقصاء العلمي ، والتفسيرات السببيّة Causal Explanations .
- الحاجة إلى الأدلة الكافية والمعرفة لدعم (أو رفض) الادعاءات Claimss .
- أثر المجتمع Society في العلم والتكنولوجيا (STS) وتفاعلاتها .

ثالثاً: يعرف:

- كيفية تحليل البيانات ومعالجتها .
- بعض المشكلات ذات العلاقة بالعلم في السياق الشخصي Personal contexts ، والسياق الاجتماعي Social لها أكثر من إجابة واحدة مقبولة .
- المشكلات الشخصية والاجتماعية ذات الأبعاد المتعدّدة (المتداخلة) الفروع Multidisciplinary لها أبعاد سياسية ، وقانونية ، وأخلاقية .

ومثل هذه الصفات الأساسية ضرورية ولازمة لجميع الطلاب (والناس) في حوارات ومناقشات القضايا Issues المختلفة المتقاطعة من جهة ، ولاتخاذ (موقف) في المناقشات والمناظرات Debate المتعلقة بالعلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع ، والبيئة (STSE) من جهة أخرى ، وذلك باعتبارها (الثقافة العلمية) غاية كبرى لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم .

أمّا عادات العقل Habits of Mind فينبغي كما ذكر ، أنّ على جميع الطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها مما يتطلب تعلمها وتعليمها جنباً إلى جنب تنمية الثقافة العلمية . وتتضمن عادات العقل ببساطة بمعرفة كيفية How سلوك الفرد (الطالب) المتعلم بذكاء عندما يصادف وضعاً أو موقفاً لا يعرف (الجواب) عليه ، مما يتطلب التعامل معه بمهارات وعادات عقلية (ذهنية) معينة لمعالجته بحكمة واقتدار . وفي هذا تذكر بعض الأدبيات العلمية أربع عادات عقلية علمية رئيسية كبرى (على الأقل) يتطلب تعلمها وتنميتها وهي : حل المشكلة Problem Solving ، والاستدلال Reasoning ، والاتصال Communicating ،

والعلاقات والارتباطات بين الرياضيات والفروع الأخرى . كما اعتبرت الاتجاهات Attitudes والقيم Values والمهارات Skills بمثابة عادات العقل المطلوب بناؤها وتنميتها لدى الطالب المتعلم ؛ وذلك لارتباطها بشكل مباشر بنظرة الفرد العامة للمعرفة ، وعملية التعلم ، وطرق التفكير ، والعمل . ولتحقيق كل ذلك ، يتطلب من معلم العلوم البنائي تطبيق طرائق ونماذج تدريسية منبثقة من متطلبات البنائية ومعاييرها ، وإحداث تغيّر جوهري في أنشطة تعلم العلوم القائمة على تشغيل اليدين Heads-on وتشغيل العقل (الفكر) Minds-on وتشغيل الرأس (الدماغ) Head-on لبناء عادات العقل وتقويتها وتوظيفها بحكمة واقتدار لنماذج السلوك العقلاني الذي يتوقع أن يؤدي في التحليل الأخير إلى نتائج فعالة وفق المنظور البنائي وارتباطاتها الكثيرة المتشعبة في عملية التعلم والتعليم واستراتيجيات التدريس المنبثقة من فكرها ومعاييرها ومتطلباتها .

البنائية والتعلم والتعليم المعرفي

التعلم عملية معقدة ، ويتم بناؤه (فردياً) من قبل الفرد المتعلم . وقد قدّم البحث المعرفي Cognitive Research نتائج جيدة حول التعلم والتعليم ، إلاّ أن الميدان التربوي لا يزال في بداياته نسبيّاً . وفي هذا فإنه يتوقع من المعلمين أن لا يكونوا معلمين فحسب ، بل يعتبروا أنفسهم طلاباً (متعلمين) أيضاً Students of Learning ؛ فهم بحاجة لأن يستمر تعلمهم مدى الحياة وبخاصة في الجوانب المعرفية لتعلم العلوم وتعليمها .

إن أية حركة إصلاح لمناهج العلوم وتدريسها يجب أن يتوافر لها بعض العناصر حتى يكون تأثيرها ناجحاً وواضحاً من بينها : الدعم المادّي المناسب ، والمشاركة الفاعلة من العلماء والتربويين ، وقبول النواتج النهائية من قبل معلمي العلوم ، وتأهيل المعلمين وتطويرهم المهني على استخدام هذه النواتج في المناهج والممارسات التدريسية سواء بسواء . ولعلّ الشيء المميّز في حركات التطوير والإصلاح ، هو توافر حجم كبير من البحوث التربوية - النفسية حول (التعلم) و (حل المشكلات) والاستقصاء في العلوم . وهذا النوع من البحوث يسمى البحث المعرفي Cognitive

Research الذي له مضامين وتطبيقات مهمة في التعلم والتعليم . وتتمثل المهمة الأساسية للبحث المعرفي في فهم العمليات العقلية Mental Processes المتضمنة اكتساب المعرفة Knowledge acquisition والإحتفاظ بها Retention ، والاستخدام (النشط) للمعرفة ومهاراتها في الاستقصاء وحل المشكلات المعقدة ، مما يتطلب أن تكون أهدافاً (للتعلم المعرفي) نصب أعيننا في تنظيم المعرفة في صفوف العلوم المدرسية .

بالإضافة إلى عوامل إنجاح حركة إصلاح وتطوير مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها الأربعة الآنفة الذكر ، فثمة عاملان آخران يجب أن يظهرا بدرجة كبيرة في تطوير المواد التعليمية الجديدة في العلوم وفي تصميم استراتيجيات التدريس (Mestre, 1994) وهما :

الأول : يتعلق بما وجدته البحوث المعرفية حول التعلم والتعليم ، وحل المشكلات ؛ وذلك لتوجيه وإرشاد مطوري المناهج ومصمميها ومعديها . فإذا أعطينا مهمة على سبيل المثال ، لتطوير كمبيوتر أسرع ، فإننا لا شك أننا سنبدأ دراسة أحدث موديلات الكمبيوتر الموجودة ، وكذلك دراسة التكنولوجيا المتوافرة ؛ وعندها نبحث كيف أن هذه التكنولوجيا يمكن أن تدمج أو تستخدم في الكمبيوتر السريع المطلوب . وعليه ، فإننا لا نلجأ إلى الأمور (الشكلية) أو (الهامشية) في تعديل الكمبيوتر كالأسلاك والرقائق وتلميع لونه ليبدو أكثر جاذبية ، فهذا النوع من العمل هو من خصائص مطوري ومصنّعي المواد التجارية الربحية ليس إلاّ . وفي هذا ، فإن ناشري الكتب والمراجع وبعض المؤلفين غالباً ما يتجاهلون (أو يهملون) ما وجده البحث المعرفي ، وبالتالي يلجأوون إلى (استنساخ) كتب ومراجع علوم جديدة من طبعات مسمّاة (منقحة) أو محسنّة) من خلال إضافة الألوان أو تغيير بنط الطباعة أو إجراء تعديلات تجميليّة شكلية .

الثاني : يتمثل في طبيعة العلم كما يمارسه العلماء إذا ما أريد للطلبة دراسة العلوم فعلاً كما يقوم به العلماء لا (ما يعرفه) العلماء .

وفي هذا الإطار يقترح (Mestre,1994) بعض القضايا ذات الأهمية الكبرى التي يمكن أن تسهم في (الحل) ومنها ما يلي :

1- برامج إعداد وتأهيل (وتطوير) معلمي العلوم قبل الخدمة وفي أثنائها .

2- كمية الوقت المبذول على العلوم من قبل الطلاب سواء داخل المدرسة أم خارجها .

3- الدور الذي يلعبه أولياء الأمور في تربية أبنائهم وتعليمهم .

4- دافعية الطالب Motivation لتعلم العلوم .

5- مدى الصحة الجسمية والنفسية والعقلية للطلاب في المدارس .

وفي هذا وبالنسبة إلى البحث في التعلم وحل المشكلات ، فيمكن مناقشة ثلاثة أمور ذات علاقة وهي : البنائية ورؤيتها للتعلم ، ودور المعرفة التي يمتلكها الطالب (المتعلم) ، ووصف سلوك الماهر (وغير الماهر) في حل المشكلة . فالبنائية Constructivism كما ذكر ، هي نظرة في التعلم التي فيها يبني الفرد (الطالب) ويفرض معنى Sense في معرفته وذلك من خلال خبراته . وبناء المعرفة ذات المعنى مهمة شاقة ، وتأخذ وقتاً والتي يمكن أن تيسّر أو تسهّل بالتدريس ولكن ليس كنتيجة للتدريس ؛ بمعنى أنّ المعرفة لا يتم (امتصاصها) من نماذج جاهزة وخلال التدريس وذلك بغض النظر عن مدى وضوح التدريس نفسه .

إن المنحى البنائي أو النظرة البنائية ليست نظرية مجرّدة خرجت من مكاتب وقاعات الأكاديميين . . ، إنما تركيب من بحوث عديدة في (التعلم) ، وقد تم نقلها وتبنيها من قبل حركات الإصلاح والتطوير التربوي ، لأنها يمكن أن تتضمن معظم ملاحظاتنا حول (التعلم) لدى الإنسان وحل المشكلات ، مقابل المنحى السلوكي الذي يوصف بأنه تدريب Training بدلاً من (تربية) Educating وتعليم . ومن منظور البنائية ، فإنّ أي (نشاط) Activity يتيح الفرصة للطالب أن ينشغل Engage في بنا المعرفة هو مفضل ومرغوب ومطلوب . وفي هذا عكست التوجهات الحديثة والممارسات التربوية أهمية المشاركة في الأنشطة العلمية في التعلم ومنها :

وكتطبيق في تدريس العلوم ، فإن ذلك يتطلب مبدئياً تطبيق مدى واسع من استراتيجيات وطرائق ونماذج ومناحي تدريسية متنوعة تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها في التعليم الفعّال ، وكذلك إمكانية استخدام الذكاوات المتعددة كمنحى معتبر أو معتمد في التدريس بأساليب متعددة ، مع فهم قدرات الطلبة المتعلمين وأنماط تعلمهم وذكاواتهم واهتماماتهم وميولهم ، واستخدام مقاييس خاصة تركز على القدرات والطرائق التي تناسب قدراتهم وذكاواتهم في خبرات وأنشطة تعليم تشغيل اليدين والعقل معاً .

وفي هذا يرى جاردنر Gardner أنّ صقل الخبرة يحتاج إلى ممارسة وتدريب ، وهذا لا يحدث إلاّ إذا انخرط الفرد (الطالب) المتعلم في أنشطة الصف المتنوعة وعمل فيها على تطوير قدراته . وفي هذا كله فإنّ دراسة تاريخ الحالة وبحثها عملياً تساعد على الكشف عن تطوّر نوع معيّن من الذكاوات عند الفرد(الطالب) المتعلم لتتم الاستفادة منه في توجيهه نحو العمل أو المهنة أو الوظيفة التي تناسبه وتلائم قدراته ويتوقع أن ينجح أو يبدع فيها .

ولتحقيق ذلك ، فإنه يتوقع أن ينعكس إيجابياً على تصميم مناهج العلوم وبنائها في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها نحو تحقيق هدف الثقافية العلمية Science literacy (العلميّة ، والرياضية ، والتكنولوجية) في مجتمع متطور متقدم صناعي يتداخل فيه ويتفاعل العلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع (STS) والبيئة (STS E) . وفي هذا فإن لمعلم العلوم البنائي باستخدام استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسيّة تنبثق من فكرها ومنطلقاتها دوراً أساسياً وكبيراً في تنمية الثقافة العلمية المتعلقة بما ينبغي للطلاب (k– 12) أن يعرفوه ويكونوا قادرين على عمله في العلوم ، والرياضيات والتكنولوجيا ، وذلك باعتبار (العلوم والرياضيات والتكنولوجيا) هي عوامل التغيير ؛ فهي التي تسببه ، وتشكله ، وتستجيب له ، وبالتالي تحقق الأمن التربوي والاجتماعي والثقافي والاقتصادي والوطني سواء بسواء . وفي هذا يقرر كبير الباحثين التربويين العلميين في الولايات المتحدة بول هيرد (Hurd, 1998) في جامعة Stanford في ضوء تحليل وثائق إصلاح المناهج في العلوم والرياضيات

والعلوم الاجتماعية واللغات والتكنولوجيا أنّ ثمة قضايا خمس عامة مشتركة ومهمة هي : التركيز على جميع الطلاب All students ، والثقافة Literacy كناتج من نواتج التعلم ، والبنائية Constructivism ، والتقويم (البديل) الحقيقي Authentic ، والبيداغوجيا Pedagogy .

ولعلّ هذه القضايا الخمس تشكلّ القوة أو الرافعة للتغيير التربوي والتي لم تكن في حسبان الاصلاحيين من قبل ؛ فالثقافة العلمية تتضمن التفكير الناقد Critical Thinking ، والقدرات المعرفية وفوق المعرفية Cognitive and Metcognitive abilities وعادات العقل Habits of Mind لبناء الفهم في الفروع المعرفية ، والأفكار والمفاهيم الموحدة لها ، وإيصال وتواصل Communicating هذا الفهم وتقاسمه والمشاركة فيه وتمكين الآخرين لاتخاذ قرارات مبنية على المعلومات . وفي هذا يلخص هيرد Hurd الصفات الأساسية للشخص المثقف علمياً (إجرائياً) بالشخص الذي :

أولاً : يميّز:

- الخبير Expert من الشخص غير المطلع Uninformed .
- النظرية Theory من الدوغما (العقيدة) Dogma.
- البيانات Data من الخرافة Myth والفلكلور Folklore .
- العلم Science من اللاعلم (العلم الكاذب) Pseudo-Science .
- الدليل Evidence من الدعاية Propaganda .
- الحقائق Facts من الأساطير Fiction .
- المعنى Sense من اللامعنى Nonsense .
- المعرفة Knowledge من الرأي Opnion .

ثانياً : يدرك طبيعة العلم:

- تراكمي Cumulative ، ومؤقت Tentative ، والنزعة الشكيّة Skeptitism .

وفي هذا الإطار يقترح (Mestre,1994) بعض القضايا ذات الأهمية الكبرى التي يمكن أن تسهم في (الحل) ومنها ما يلي :

1- برامج إعداد وتأهيل (وتطوير) معلمي العلوم قبل الخدمة وفي أثنائها .

2- كمية الوقت المبذول على العلوم من قبل الطلاب سواء داخل المدرسة أم خارجها .

3- الدور الذي يلعبه أولياء الأمور في تربية أبنائهم وتعليمهم .

4- دافعية الطالب Motivation لتعلم العلوم .

5- مدى الصحة الجسمية والنفسية والعقلية للطلاب في المدارس .

وفي هذا وبالنسبة إلى البحث في التعلم وحل المشكلات ، فيمكن مناقشة ثلاثة أمور ذات علاقة وهي : البنائية ورؤيتها للتعلم ، ودور المعرفة التي يمتلكها الطالب (المتعلم) ، ووصف سلوك الماهر (وغير الماهر) في حل المشكلة . فالبنائية Constructivism كما ذكر ، هي نظرة في التعلم التي فيها يبني الفرد (الطالب) ويفرض معنى Sense في معرفته وذلك من خلال خبراته . وبناء المعرفة ذات المعنى مهمة شاقة ، وتأخذ وقتاً والتي يمكن أن تيسّر أو تسهّل بالتدريس ولكن ليس كنتيجة للتدريس ؛ بمعنى أنّ المعرفة لا يتم (امتصاصها) من نماذج جاهزة وخلال التدريس وذلك بغض النظر عن مدى وضوح التدريس نفسه .

إن المنحى البنائي أو النظرة البنائية ليست نظرية مجرّدة خرجت من مكاتب وقاعات الأكاديميين . . ، إنما تركيب من بحوث عديدة في (التعلم) ، وقد تم نقلها وتبنيها من قبل حركات الإصلاح والتطوير التربوي ، لأنها يمكن أن تتضمن معظم ملاحظاتنا حول (التعلم) لدى الإنسان وحل المشكلات ، مقابل المنحى السلوكي الذي يوصف بأنه تدريب Training بدلاً من (تربية) Educating وتعليم . ومن منظور البنائية ، فإنّ أي (نشاط) Activity يتيح الفرصة للطالب أن ينشغل Engage في بنا المعرفة هو مفضل ومرغوب ومطلوب . وفي هذا عكست التوجهات الحديثة والممارسات التربوية أهمية المشاركة في الأنشطة العلمية في التعلم ومنها :

1- التعلم التعاوني Cooperative Learning .

2- الخبرات الحسية المباشرة وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) والرأس معاً .

3- الأنشطة المعتمدة على الاستقصاء العلمي Inquiry .

وهذه الأنواع من أنشطة التعلم العمليّة يبني الطلاب المعرفة من خلال الخبرة المباشرة ، ثم يجردون من خلال خبراتهم المفاهيم الأساسية وكذلك الظروف التي يمكن أن يتم فيها تطبيقها . وفي هذا يكون دور المعلم هو المساعدة أو التيسير والتسهيل مبدئياً من خلال توجيه التعلم وتوفير المواد التعليمية المطلوبة .

هذا ، ويتصف بناء المعرفة Knowledge Construction بأنه مدى الحياة ، وعملية شاقة تتطلب إشغال العقل (الفكر) إشغالاً جوهرياً من قبل الطالب (المتعلم) . كما أنّ المعرفة السابقة Prior Knowledge التي يمتلكها الطالب تؤثر في قدرته على تعلم معرفة جديدة ؛ فإذا كانت المعرفة التي يحاول أن يتعلمها تتعارض Conflict مع المعرفة (المبنيّة) السابقة له ، فإن المعرفة الجديدة لا تعمل له معنى Sense ، ويمكن أن تبنى بطريقة ليست ذات فائدة لأغراض التذكر طويل المدى Retention أو لأغراض تطبيقية في مواقف جديدة . وهكذا كما يقول جلاسفيلد Glaserfeld فإنّ المعرفة السابقة ، وعمل المعنى Sense Making هما أساسيّان في نظر المنحى البنائي في (التعلم) .

وللبنائية انعكاسات على التعلم والتعليم ؛ فمن وجهة نظر البنائية فإنّ عقل المتعلم (الطالب) ليس (فارغاً) أو (صفحة بيضاء) ؛ إذ إنّ المعرفة السابقة التي تم بناؤها من قبل (المتعلم) تؤثر في كيف أنّه يفسّر المعرفة التي يحاول (المعلم) تقديمها أو إعطاءها . وباختصار ، فإنّ الطلبة المتعلمين ليسوا قطعة (اسفنج) جاهزة (لامتصاص) المعرفة (المنقولة) من المعلم إليهم في شكل جاهز للاستخدام . وبالنسبة للتعليم ، فإنّ المعلم البنائي يحتاج إلى سبر Probe المعرفة السابقة التي يمتلكها أو بالأحرى (بناها) الطالب المتعلم من جهة ، ويقيّم ما إذا كانت هذه المعرفة تتعارض أو تتناقض مع المعرفة التي تم أو يتم تعليمها . فإذا كانت (المعرفة)

تتعارض ، فإنّ على المعلم مساعدة الطالب المتعلم وتوجيهه وإرشاده في إعادة بناء المعرفة ، وإلاّ فإنه لا يوجد ما يضمن أنّ الطلبة المتعلمين سيتمثلون المعرفة الجديدة بطريقة متناغمة مع التفكير العلمي والبحث المعرفي .

إنّ إهمال المعرفة التي تم بناؤها سابقاً من قبل المتعلمين تزيد من احتمالية أن (الرسالة) التي ينوي المعلم إرسالها ليست (الرسالة) التي استلمها الطالب (المتعلم) . وفي هذا فإنّ معظم التشويش أو الإرباك وعدم الوضوح الذي يظهره الطلبة في تعلم المفاهيم العلمية يمكن أن يكون مردّه (أو مصدره) من (التعارض) بين المعرفة المبنية السابقة لهم والمفاهيم التي يحاولون تعلمها . كما أنّ تقديم التعليم بالإصرار والتكرار ليس في الغالب من شأنه أن (يخفف) من هذا الإرباك والتشويش المشتق من هذا (التعارض) ، ولعل ما وجدته البحوث المتعلقة بالمفاهيم البديلة أو (الخاطئة) Misconptions تؤيد ذلك ؛ مما يتطلب بالتالي اتباع استراتيجيات تدريسية مناسبة في التغير المفاهيمي .

والمفاهيم البديلة .Alternative Concepts أو الخاطئة في أدبيات أخرى ، أو الساذجة Naïve أحياناً ، مفاهيم منتشرة وكثيرة في العلوم كما عبّر عن ذلك بيشوب واندرسون Bishop and Anderson . وفي هذا تكفي الاشارة على سبيل المثال إلى دراسة في الأحياء والاستقصاء كيف يصنع (يبني) النبات غذاءه ، طبقت الدراسة على طلبة الصفوف (الخامس ، والثامن ، والحادي عشر) وطلبة السنة الثانية في الجامعة ، واستقصت (سبرت) فهم الطلاب لدور التربة والتركيب الضوئي في نمو النبات ، والمصدر الرئيسي للغذاء في النباتات الخضراء . وعلى الرغم من أن طلبة الصفوف العليا أبدوا فهماً صحيحاً أفضل ، إلاّ أن هناك مفاهيم خاطئة على مستويات الصفوف الدراسية الأخرى . ومن هذه المفاهيم (الخاطئة) أو (البديلة) كانت ما يأتي :

- التربة تفقد (وزناً) كلما نما النبات .
- التربة (غذاء) النبات .
- الجذور تمتص التربة .

- النباتات تحوّل الطاقة من الشمس مباشرة إلى مادة .
- النباتات تخرج ثاني أكسيد الكربون .
- وظيفة الورقة الرئيسية هي أن تأخذ المطر وبخار الماء من الهواء .
- النباتات تحصل على غذائها من الجذور وتخزنه في الأوراق .
- الكلوروفيل هو (دم) النبات .
- الكلورفيل غير موجود في الهواء في فصلي الخريف والشتاء ،لذلك لا تستطيع الأوراق من أن تحصل على الغذاء .

وفي هذا يذكر البحث Research أنّ الطلاب كونهم صرفوا وقتاً كبيراً وطاقة كبيرة في (بناء) نظرياتهم ومفاهيمهم الساذجة ،لذا يتكون لديهم صلة أو ارتباط (عاطفي) و(عقلي) نحوها . فالطلاب يتمسكون بمعتقداتهم الخاطئة بقوة ، وهم غالباً ما يفسرون (التناقض) بين المفاهيم العلمية ونظرياتهم الساذجة من خلال إعادة تفسير الدروس التي تعلموها من قبل المعلم بعمل (تعديلات) غير منطقية على نظرياتهم ، أو تعديلات (تافهة) ليست ذات صلة بالموضوع .

ومما يزيد الطين بلّة ، ولعل فيه نوعاً من (الخداع) ، هو أن الطلاب غالباً ما يقدمون (فهمهم) أو (الفهم) في الامتحانات الشائعة الاعتيادية التقليدية في العلوم والتي يضعها (المعلم) أو تلك التي تكون معتمدة في الكتاب المدرسي ، فيختارون (إجابات) لا تتفق مع مفاهيمهم أو نظرياتهم الساذجة ؛ وبهذا يعطون المعلم (فهماً خاطئاً) لفهمهم الحقيقي . فالاختبارات والامتحانات التي تستجر الحقائق والمعلومات التي لا تتطلب من الطلاب تطبيق المفاهيم التي تمت تغطيتها بالصف في مواقف مختلفة ، ستؤدي إلى تبيّن أنّ الطالب (يفهم) المادة المغطاة بالصف . إلاّ أنّ الشيء الواضح أنّه بدون الاختبارات (السابرة) التي تسبر الفهم المفاهيمي أو مناقشات الصف التي تعالج المفاهيم الخاطئة ، فإنّ المشاركة العقلية للطلاب لإعادة (بناء) معرفتهم ستظل غائبة أو مغيبّة غير موجودة .

ومن التحديات الأخرى الكبيرة في تعلم مساقات العلوم المدرسية هو ما يتعلق بقدرة الطلبة على تنظيم المعرفة وتطبيقها في حل المشكلات . فحل المشكلات شائع الاستخدام في تعلم العلوم وتعليمها . والعلم (أصلاً) هو حل المشكلات ، مما

يتطلب بالضرورة تعليم الطلاب ليصبحوا متمرسين (ومهنيين) في حل المشكلات لمواجهة الواقع وحياة العصر بمشكلاته وتحدياته المستقبلية . ولفهم مدى الصعوبة أمام الطلبة لتطوير مهارات حل المشكلة ، فإنّه يتطلب فحص المتطلبات الضرورية أو اللازمة للمتمرس (المهني المحترف) الذي يتمتع بالقدرة على حل المشكلات في مبحث ما وليكن الفيزياء على سبيل المثال ، وهي :

1- يتطلب (فهم) المفاهيم والمبادئ الفيزيائية .

2- القدرة على تعرف أي المبادئ والمفاهيم التي تنطبق (أو لا تنطبق) على المشكلات وذلك في سياق واسع مختلف .

3- معرفة في (الإجراءات) Procedures لتطبيق المفاهيم والمبادئ الفيزيائية .

4- معرفة في (المعادلات) الرياضية للمفاهيم والمبادئ .

5- قدرة معينة في الرياضيات لازمة لتنفيذ حل المسائل .

وعليه ، ولكي يصبح الطالب (المتعلم) مهنياً ومحترفاً ومتمرساً في حل المشكلات ، فإنّ عليه أن يتمتع أو بالأحرى يتطلب (قدرات متعددة) في هذه المهارات Higher- order skills ، بالإضافة إلى تنظيم فكري إداري لتنظيم الأمور وتطبيق الإجراءات . وفي هذا فإن الأدبيات توضح أن الفرق الجوهري بين (الخبير) Expert و (المبتدئ) Novice في حل المشكلات يتمثل في أمرين هما : تنظيم المعرفة ، واستخدام المعرفة ؛ وهما أمران مهمان (وحاسمان) في التعلم والبحث المعرفي وأهدافه .

وفي هذا الصدد ، فثمة أسئلة مهمة تطرح نفسها تتعلق بمدى المواءمة والمطابقة بين الممارسات التدريسية ووجهات النظر المعرفية الحالية حول التعلم . فهل الممارسات التدريسية الحالية والمناهج والكتب المتوافرة (تجارياً) تعكس فهمنا (كيف) أنّ الطلاب يتعلمون ، وكيف يحل الخبراء المشكلة ؟ لعلّ مناقشة مثل هذه الأسئلة والتساؤلات تتطلب مناقشة النقاط الثلاث وفقاً لتصورات Mestre (1994) وبحوثه ، وهي :

1- كيف يتم (واقع) تدريس العلوم تقليدياً في الصفوف (K- 12)؟

2- تقييم البرامج والمناهج (التجارية) المتوافرة في الأسواق ، ومدى مطابقتها لوجهات النظر المعرفية حول التعلم .

3- مراجعة عمليات التقويم وبخاصة في ضوء القول السائد : إنّ الاختبارات تقود المناهج في تعليم العلوم .

إنّ المؤشرات والدلائل تشير باختصار إلى أنّ تدريس العلوم ، والمناهج لا تعكس وجهات النظر المعرفية حول التعلم ، وحل - المشكلات ؛ ويظهر ذلك في الممارسات والملامح التدريسيّة الإعتيادية التقليدية في تعليم العلوم بالصفوف (k- 12) على النحو التالي :

أولاً : التعليم بالنقل Transmittalist Instruction

يتم التعليم الإعتيادي التقليدي من خلال المحاضرات والإلقاء مبدئيا ، بينما الطلاب هادئون (يستمعون) و (يتعلمون) كما يفترض المعلمون ذلك . وهذا النوع من التعليم يسمى التدريس التلقيني Didactic أو التدريس بالنقل الذي يفترض أنّ الطلاب يمكن أن (يمتصوا) المعرفة العلمية كالأزموسيّة Osmosis ، بينما هم (سلبيون) Passive يستمعون للمعلم المحاضر . إن الإفتراض الضمني خلف هذه الطريقة في التدريس يتمثل بالقدرة ، وأنّ فهم المادة المنقولة يعتمد بدرجة كبيرة على مدى وضوح التقويم أو الإلقاء أو الأكثر وضوحاً وتكراراً وإصراراً Insistence يجعل المادة العلمية شفافة ، وأكثر قبولاً أو (اكتساباً) لدى الطالب . وهنا يعتقد المعلم أنّ الإصرار والإلحاح والتكرار في التقديم والإلقاء والتغيير والتعديل في الحديث (الإلقائي) يجعل الطلبة يتعلمون لما ينبغي تعليمه . وهذا التعليم الإلقائي الإلحاحي ، وكذلك النظرة إلى مثل هذا التعليم (التلقيني) لا ينسجم ولا يتواءم ولا يتطابق Alignment مع ما تم ذكره عن البحث المعرفي والتعلم ؛ وبالتالي فإنّه تعليم غير أمثل ولا يناسب (بناء) المعرفة من قبل الطلاب ، ولكنه أنسب (لسؤ الحظ) وأمثل في جعل الطلاب يسيئون تفسير المعلومات العلمية التي يستقبلونها انسجاماً مع المعلومات (المعرفة المبنية) التي يمتلكونها أصلاً ، وهذه المعرفة غالباً غير منسجمة مع المفاهيم العلمية الصحيحة .

إن طريقة الإلقاء والتلقين المستخدمة يتم تغذيتها جزئياً بفعل عاملين هما :

الأول : نحن نميل بوجه عام ، إلى التعليم بالطريقة التي عُلّمنا بها ؛ نعلّم بالطريقة التي علّمنا بها We Teach the way we were taught وعلى الأرجح أن نكون قد عُلمنا بطريقة الإلقاء والتلقين .

الثاني : الانفجار المعرفي المعلوماتي في العلوم ، يضع المعلمين تحت (ضغوط) لإنهاء وتغطية (قطع المنهاج) Content coverage أكبر كمية ممكنة من المعلومات العلمية ؛ فبدلاً من التركيز على تعلم القليل من المفاهيم العلمية بشكل جيد وبعمق ، وبحيث يفهمها الطلاب ويطبقونها في نطاق واسع من المواقف التعليمية ، فإنّ المعلمين يركزون على تغطية Covering مجموعة كبيرة من الحقائق والمعلومات العلمية . وهذا يجعل الوقت لديهم ضيقاً لتحديد المفاهيم الأساسية والتفكير فيها والتي هي تشكل لحمة مساق العلوم أو المقرّر كما في مقررات ومناهج الدول النامية (المركزية) بشكل خاص .

وهكذا وببساطة ، فإنّ تعلم الطالب للحقائق العلمية يضع الطالب (المتعلم) في موقف سلبي ، ويشجع على الحفظ Memorization بدلاً من الدور (النشط) - المفترض له ، في تكوين المعرفة وبنائها . وبهذا يفشل أو يخفق في ربط المادة التي تعلمها وتمت تغطيتها في الصف مع المعرفة السابقة (المبنيّة) لديه . وكنتيجة لذلك ، فإن الطلاب يفقدون الأسس المفاهيمية الصلبة بعد إنهاء دراسة مساقات العلوم ومقرراتها .

إن هذا الواقع أو الصورة والتي تنتشر بشكل خاص في تعليم العلوم في الدول النامية ، يجب أن لا تعطي انطباعاً أن تعليم العلوم يتكون فقط من استخدام الطريقة التلقينية ؛ فقد أشارت بعض أدبيّات البحث Research إلى أنه كلما كان معلم العلوم (ضعيفاً) أو أضعف في خلفيته الأكاديمية في العلوم ، زاد احتمال استخدامه لطريقة التلقين في التدريس . مقابل ذلك ، فإن المعلمين الأكفياء ذوي الخلفية الأكاديمية (القوية) الجيدة يقدمون نماذج أفضل من حيث توفير الأنشطة العلميةScience Activities المناسبة والمتضمنة تطبيق العلم وتوظيفه في الوصف ، والتفسير ، والتنبؤ . ومع ذلك ، فالطلاب غالباً ما يلاحظون (يشاهدون) المعلم وهو

يقدّم (أو يعرض) كنموذج مثل هذه الأنشطة بدلاً من أن يقوم الطلاب أنفسهم ببناء معرفتهم . وثمة معلمون (متميزون) عدّة يمكن أن يقدموا معرفة متكاملة للطلاب ، ولكن الطلاب لا يشتركون بنشاط في بناء مثل هذه المعرفة لأنفسهم . وفي هذا كلّه ، فإنه ينبغي القول : إنه قبل أن نتوقع من المعلمين أن يعلموا باستراتيجيات وأساليب ونماذج تدريسيّة تتواءم مع المنحى البنائي ، فإنّ ثمة مطلباً بنفس المقدار والحجة بنوعية طرق التدريس الذي يتلقاه مثل هؤلاء المعلمين في برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم وتطويرهم في الجامعات .

ثانياً: التعليم غير الفعال للمعرفة المفاهيمية:

تقترح نتائج البحث Research أنّه لكي نعلم بطريقة تعكس البنائية والمنحى البنائي المتضمنة في البحث المعرفي في حل المشكلة ، وتطوير المفاهيم وتكوينها ، أن على المعلمين أن يمتلكوا إطاراً عقلياً Mental Framework أو أبنية عقلية تنسجم وتتواءم مع هذه النظرة التي ترشد كيفية التدريس وتوجيهه . إن البنية العقلية التي يمتلكها المعلم هي التي تستند إلى نموذج التلقين الذي كان (ولا يزال) مستخدماً أصلاً في مدارسهم . إنّه هو التعليم المعرفي للمعلم الذي هو غير منسجم ولا يتواءم مع النظرات الحالية حول (التعلم) والتعليم البنائي . وفي هذا تشير ملاحظات صفوف العلوم المدرسية إلى أن المعلمين نادراً ما يأخذون بعين الاعتبار (المعرفة المفاهيمية) Conceptual Knowledge السابقة التي كونّها (بناها) الطلاب . وخلال التدريس ، فإنّ أفكار الطلاب حول العلم ، وتنبؤاتهم ، وتفسيراتهم للعلوم لا يتم (سبر) Probing غورها لملاحظة ما إذا كانت هذه المفاهيم التي يتم تعليمها للطلاب أنها (تتعارض) أو لا تتعارض مع ما بناه الطلاب .

وفي هذا يقول اندرسون وسميث Anderson and Smith : إنّ التعليم الذي ينظم بحيث يشجع التغير المفاهيمي أو تعديل المفاهيم (أو تغييرها) لدى الطلاب ، يتطلب من المعلمين أن يكونوا متمكنين من ثلاثة أشياء هي :

1- يجب أن يتقنوا المادة الدراسية (المحتوى) Subject-Matter ، وأن يكونوا

قادرين على التفريق بين الأفكار الرئيسية والطرق من الحقائق الأقل فائدة والإجراءات الحفظية . وبدون معرفة (المحتوى) ، فإن المعلمين غير قادرين لتعرف أو (تمييز) المعرفة المفاهيمية ومدى انسجامها (أو عدم انسجامها) مع المفاهيم العلمية .

2- **المعلمون بحاجة إلى معرفة عملية بالمنحى البنائي مع البحث المعرفي** ونتائجه وعلاقته بذلك .

3- **المعلمون بحاجة إلى معرفة باستراتيجيات التدريس البنائية** والنماذج المشتقة منها ، لمراقبة الفهم المفاهيمي للطالب وتعزيزه .

وفي الواقع وفي صفوف العلوم المدرسية ، فإن معرفة معلمي العلوم في هذه المجالات الثلاثة يعتقد أنها (ضعيفة) نسبياً في جميع المراحل والمستويات الصفية . والضعف على أشده ، وقد بلغ السيل الزبى لدى معلمي علوم الدول النامية ، وفي المرحلة الأساسيّة الابتدائية بشكل خاص . فالضعف في المادة العلمية (المحتوى) من معرفة المفاهيم والمبادئ ، وإجراءات حل المشكلة ، وأساليب تحليل البيانات والتجارب . . يجعل من الصعب ، إن لم يكن من شبه المستحيل ، للمعلمين تحديد المفاهيم البديلة (الخاطئة) لدى الطلاب ، ولا نندهش عندما نجد معلمي مرحلة أساسية - ابتدائية - يظهرون أخطاء مفاهيميّة كالطلاب . ولأن المعلمين يشعرون أنهم غير معدين (مؤهلين) أكاديمياً وتربوياً ومهنياً (وبخاصة عندما أصبح التعليم مهنة من لا مهنة له) بشكل جيد في العلوم ، لذا فإنهم غالباً ما يصرفون وقتاً قليلاً على تدريسه ، وبخاصة أنهم يكرهون (أو لا يحبون) تدريس موضوعات ومفاهيم معينة شكلت انطباعات (سيئة) عندهم كالفيزياء التي يعرفونها أقل ما يمكن نسبياً بوجه عام . إنّ العلوم التي يتم تعليمها في المدرسة الابتدائية هي من الكتب المركزية (المقرّرة) مباشرة . وهي كتب تعطي دروساً في العلوم لا تزيد عن كونها مفردات ومصطلحات علمية متناثرة هنا وهناك . ومن هنا يركز المعلمون لمعرفة الإجابات عن الأسئلة التي يسألها الطلاب ، وبدون وجود موسوعات علمية أو أدلة المعلمين فإنهم قد لا يستطيعون تدريسها ، وإن تم ذلك فإنه يكون على حساب

النوعية في تدريس العلوم .

ثالثاً: التعليم غير الفعّال لحل - المشكلات:

يبيّن واقع تعليم العلوم في المدارس أنه لا يؤكد ولا يركز على تدريس حل - المشكلات المستخدمة من قبل الخبراء المهنيين المتمرسين في حل المشكلات . وعلى الرغم أن المعلمين يناقشون دور المفاهيم في حل المشكلات ، إلاّ أن الطلاب غالباً ما يركزون على الجانب الحسابي (الرياضي) للحل بدلاً من الجانب المفاهيمي فيه ؛ فعلى سبيل المثال ، فإن المنحى المثالي لحل المشكلات في الفيزياء وغيرها ، يتألف من دورة مكونة من ثلاث خطوات أوتوماتيكية هي :

1- يقدّم المعلم المفهوم أو المبدأ أو القانون .

2- يبيّن (يوضح) كيف يمكن حل المشكلة (المسألة) من خلال توضيح بعض الإجراءات المعينة لذلك مع حلولها .

3- يعطي الطلاب مجموعة عديدة من الأسئلة لكي يحلّوها بأنفسهم .

وتتكرر الخطوات مرة ومرة وبالتكرار والإصرار والإلحاح والتلقين . ومن هنا يتقبل الطلبة الجانب الحسابي الرياضي ، ويعتبرونه الشيء المهم بدلاً من الجانب المفاهيمي الذي يتم تجريده ويصبح له قدراً أقل في توليد الإجابات . إن تصوّر الطلاب لمثل هذا التصور والإجراء (الجانب الرياضي) في حل مسائل عديدة لأنفسهم يمكن أن يعزّز ما يسمى بالمنحى القانوني FormualticApproach لديهم . ومثل هؤلاء الطلاب يعملون جيداً في الامتحانات بوجه عام ، إلا أنهم يعملون بصورة (ضعيفة) غير جيدة أو ربما (بائسة) عندما يسألون أسئلة لسبر مدى فهمهم للمفاهيم المتضمنة في حل - المشكلة .

وعلى مستوى المدرسة الأساسية - الابتدائية ربما تكون الصورة أكثر قتامة ؛ فحل المسائل التي تُعطى للطلاب تتطلب كتابة (كلمة) واحدة أو شبه جملة ؛ وبتعبير آخر ، فإن طلاب المرحلة الابتدائية لا يحلون مشكلات أو مسائل ، بل

يجيبون عن أسئلة (أو يختارون) الإجابات ليس إلاّ . وبهذا لا يعطون مشكلات أو مسائل مفتوحة النهاية Open- ended تتطلب تقسيمها إلى مشكلات أو عناصر نوعية ، وتصميم طرق وتجارب وأنشطة لتقصي الإجابة عن هذه المشكلات الفرعية ، أو ليلخص المعرفة التي تم تعلمها من حل المشكلات بشكل يجعلها أو يستخدمها (في التطبيق) في مواقف وسياقات مختلفة .

رابعاً: عدم مناسبة تدريس المختبر والمهارات التجريبيّة:

التجريب عملية من عمليات العلم العقلية ، وهو (قلب) الاستقصاء العلمي . ومن هنا تبرز أهمية العمل المخبري وأنشطته المخبرية المتمثلة في تشغيل اليدين Hands- on وتشغيل العقل Minds-on في بحوث العلماء ودراساتهم وفي تعليم العلوم في المدارس . إلاّ أن التحليل الناقد لواقع الأنشطة المخبرية و (نوعيتها) يشير إلى واقع غير مشجع من حيث إنها لا تعكس ما يقوم به (العلماء) فعلاً ؛ فالعلم ما (يقوم) به العلماء لا (ما يعرفه) العلماء . إنه يصعب علينا (بالطبع) مطالبة الطلاب ليقوموا ويعملوا كما هو في مواصفات (مختبر البحث) ، إلاّ أن المطلوب بحده الأدنى ، أن يعكس بعض أنشطة العالم من حيث دراسته للمشكلة وبحثها بوجه عام . ولسوء الحظ ، فإنّ أنشطة المختبر واستخداماته تعكس المختبرات التوضيحية Illustrative التي تستخدم للتحقق Verification من المعرفة التي يعرفها الطلاب ليس إلاّ .

إن طبيعة كتاب الطبخ Cookbook لهذه الأنشطة والتجارب يعطي الصورة أو الانطباع لدى الطلاب أنّ العلماء يتبعون إجراءات نمطية مقبولة في استقصاءاتهم وبحوثهم للوصول إلى الاكتشافات . ولعل هذه النظرة يتم تعزيزها وتغذيتها من خلال الافتراض لدى المربين ومعلمي العلوم من أنّ العمل المخبري يجب أن يدعم المحاضرة في مساقات العلوم ؛ أي التحقق والتأكد من المعلومات العلمية . لكن نتائج البحوث تشير كما يقول روبنسون Robinson إلى أن العمل المخبري المصمم لتعزيز وتثبيت المفاهيم العلمية التي تمت تغطيتها في المحاضرات ، يكاد يضيف شيئاً قليلاً (نزراً) إلى الطالب وراء ما تعلمه بالمحاضرة والإلقاء فقط ؛ فالعمل المخبري مبدئياً من

بين وظائفه العديدة ، يقدم ثلاث وظائف أساسيّة تعليمية مهمة هي :

1- تعليم مهارات إجراء التجارب Teaching Experimental Skills .

2- تعليم معالجة البيانات ، وتحليلها ، ومهارات تفسيرها .

3- تعليم فنيات وعمليات الاستقصاء العلمي Teaching the Process of Scientific Inquiry .

ومن بين هذه الوظائف التعليمية الثلاث المهمة ، فإنّ الوظيفة الأولى والثانية هما الوظيفتان العمليتان الممكن تحقيقهما في ظل الإجراءات المخبرية التي يقوم بها أو ينجزها الطالب بوجه عام . أمّا الوظيفة الثالثة فإنّ العمل المخبري على نمط كتاب الطبخ Cookbook style لا يستطيع تحقيقها المتمثلة في تعليم فنيات وعمليات الاستقصاء العلمي ومهاراته . ففي هذا النوع من المختبر المستند إلى نمطية كتاب الطبخ ، يتبع الطلاب (خطوة خطوة) إجراءات الأنشطة والتجارب المخبرية دون عناء التفكير بالفرضيات ، وضبط المتغيرات ، واستخدام الأجهزة ، وكيف أن ما يتوصلون إليه يدعم أو يرفض الفرضيات . .الخ . وهنا ، يتم طرح السؤال : هل (الحلّ) يكمن في تحويل مختبرات الطبخ إلى مختبرات استقصائية مفتوحة النهاية حيث يقدم للطلاب مشكلة عامة ، وخطوط إرشادية توجيهيّة عامة ، وأجهزة لاستخدامها في تصميم التجارب وتنفيذها؟

على الرغم أن المختبرات المفتوحة النهائية Open-ended Labs هي الأكثر دقة التي تعكس ما يقوم به (العلماء) فعلاً ، إلاّ أن هناك عقبات أو صعوبات رئيسية في تنفيذ مثل هذه المختبرات في المدارس العامة ومدارس الدول النامية بخاصة . وذلك لأن المختبرات المفتوحة النهاية هي مختبرات تتطلب (الوقت) Time Consuming والنفس الطويل أكثر من نظيرتها المختبرات التقليدية - التوضيحية - التحققيّة (مختبرات الطبخ) ، وبالتالي فإنه يصعب جدولتها في المدارس في حصة أو حصتي مختبر أسبوعياً هذا إن وجدت أصلاً في البرنامج المدرسي . ومن جهة أخرى ، ولكون الطلبة (يتعثرون) في أثناء العمل المخبري ، فإنه يصبح عندئذ ثمة صعوبة في

إدارة المختبر ؛ أي أن مسألة الضبط Lab Discipline تصبح مشكلة . وفي هذا يقترح حل وسط Compromise بين المختبرات المفتوحة النهاية والمختبرات (الطبخ) التقليدية وذلك باتباع ما يسمّى الاستقصاء المخبري البنيوي أو المبني المنمط Structured ثم التحوّل إلى الاستقصاء المخبري الموجه Guided Lab ، والاستقصاء الحرّ (المفتوح) Open Lab وذلك وفقاً لمستويات الاستقصاء العلمي وأهدافه .

خامساً: المناهج والكتب التجارية للصفوف (k- 12):

الكتب والمراجع Textbook المستخدمة في المدارس (الأمريكية) هي كتب ومراجع وطبعات تجارية ؛ وذلك لأنه لا توجد مناهج (وطنية) مركزية ، بعكس ما هو موجود في مناهج الدول النامية ومنها الأردن ، حيث توجد مناهج وطنية مركزية وكتب علوم يفترض أنها ترجمة للمناهج تستخدم في جميع المدارس . والكتب (التجارية) هي التي توجه تدريس العلوم وبخاصة وكما ذكر ويس Weiss أنّ المعلمين (معلمي العلوم) يستخدمونها كطبعة أساسية في تعليم العلوم ويستندون إليها في التعليم . ولسؤ الحظ ، فإنّ هذه الكتب(التجارية) تؤدي إلى أنها :

1- لا تعزّز نظرية المنحى البنائي والبحث المعرفي في التعلم والتعليم .

2- لا تعزّز تعديل المفاهيم العلمية أو تغييرها .

3- لا تعزّز مهارات حل - المشكلة .

هذا ، وقد بينّت بعض التقارير البحثية كما في تقرير مجلس البحث الوطني (NRC) حول هذه الكتب التجارية ما يلي :

1- كتب العلوم لطلبة المرحلة الابتدائية هي نسخ وتكرارات لبعضها بعضاً .

2- كثير من الموضوعات العلمية مغطاة في كل سنة ، وهي غير موجهة لزيادة مفردات ومفاهيم الطلاب العلمية ؛ إلاّ أنها بدلاً من ذلك تضيف تفصيلات Details عليها ليس إلاّ .

3- المصطلحات أو المفردات العلمية الجديدة مطبوعة ببنط واضح لتوكيد أهميتها ، والأفكار الرئيسية لكل فصل موجود في قائمة في نهاية كل

فصل ، وهي تتضمن (تعريفات) وحقائق لا أفكاراً علمية .

4- على الرغم من أن بعض الكتب العلمية فيها تفسيرات للمفاهيم ، إلاّ أنه لا يتم إبرازها ولا تتحدّى الطلاب للتفكير بها .

5- تكتب الكتب بأسلوب الرواية Narrative style لتقريبها من الطلاب ، لكنها بالوقت نفسه لا يستطيع الطالب التمييز بين الحقائق العلمية والخيال . كما أن الأنشطة فيها لا تهيء للأنشطة المتقدمة التي تليها .

6- تؤكد الأسئلة والتمارين في نهاية الفصل تذكر الحقائق والمعلومات العلمية ؛ مما ينعكس ذلك كله على استراتيجيات تدريس العلوم وأدوات تقويمه .

وبالنسبة إلى الطلاب الذين يتعلمون ويعلمون بمثل هذه الكتب ، فإنّ (الفهم) عندهم يعني أنهم مستعدون للإجابة عن أسئلة التذكر في المادة العلمية ؛ إذ إنّ هذا هو النمط الوحيد من الفهم الذي يسألون عنه وفقاً لملاحظات أندرسون Anderson . إنّ التعلم السائد هو تعلم الحقائق حول العلوم وليس (تعلم) العلوم ؛ فالطلاب نادراً ما يسألون لتطبيق المعرفة أو إنجاز (أداء) الأنشطة التي فيها ينشغل العلماء كالوصف ، والتفسير ، والتنبؤ ، وضبط المتغيرات .. الخ .

أمّا ناشرو كتب العلوم الابتدائية ، فيرون أنّ التوكيد على الحقائق أفكار جيدة لاعتبارات تجارية ، فالمنهاج الذي يبين (العلم) جسماً منظماً من المعرفة العلمية يعني أنّه منهاج يمكن لأي معلم علوم أن يكون قادراً على تدريسه . وكذلك كتب علوم المرحلة المتوسطة (الإعدادية) ، وباستثناء بعض التغييرات الشكلية - التجميليّة ، فإنّ جوهر الكتب تشبه نظيراتها كتب المرحلة الابتدائية ؛ فنكهة الحقائق ورائحتها لا تزال حية ترزق في هذا المستوى ، وبالكاد تجد العلم (كطريقة وبحث وتفكير) حتى لو تم الزعم بذلك في ثنايا الكتب والمراجع . ولعل الشيء نفسه ينسحب على كتب علوم المرحلة الثانوية ، فهي تعاني أيضاً من كثرة المعلومات الحقائقية والمصطلحات (المفاهيم) العلمية دونما أية استراتيجيات للتغيّر المفاهيمي أو تعديلها . وفي هذا يختار المعلمون الكتب على أسس عرّفها

مكدورمات McDermott أنها ظاهرية وشكليّة بدلاً من الأخذ بعين الاعتبار دقتها العلمية ، ومحتواها ، وأسلوبها ، ومدى انسجامها مع المنحى البنائي والبحث المعرفي حول التعلم .

سادساً: ممارسات تقويم الطلاب التقليدية:

إنّ تفحص الممارسات التقويمية تشير إلى أن هذه التقويمات لا تدعم المنهاج الذي يركز على تعليم المعرفة المفاهيمية ،ومهارات حل - المشكلات . إن تقويم النظام المدرسي يمكن أن يتم في واحدة منها على الأقل عن طريق تقويم (أداء) الطلاب ومعرفتهم في موضوعات عديدة . ولكن ثمة مشكلات ثلاث تزعج اختبارات التحصيل الاعتيادية التقليدية وهي :

1- **نوع الاختبار** ، فمن حيث النوع فإنّ اختبار الاختيار من متعدد (MCQ) هو السائد في المدارس . وفي هذا بيّن رزنك ورزنك Resnick and Resnick أنّ مجمل هذه الاختبارات تركز على (حفظ) واستدعاء الحقائق ، ولا تركز على مهارات حل - المشكلة . كما أنّ هذه الاختبارات الموضوعية تعطي الانطباع أن الجواب (جاهز) ، وبالتالي فإن طرق التخيّل للحصول على الإجابات غير متوقعة ؛ هذا بالإضافة إلى أن اختيار الإجابة الصحيحة من بين مجموعة من الخيارات ليست صورة دقيقة عما يواجهه عامة الناس عندما يتطلب فهم حل المشكلات الواقعية الحقيقية في الحياة اليومية .

2- **الافتراضات السلوكية المحاطة بها** ، فقد بينّت البحوث المعرفية أن معرفة (الأجزاء) المتفرقة لا تكافئ معرفة (الكل) .

3- **أثر هذه الاختبارات في المنهاج** ، إن الاختبارات توجه (تقود) المنهاج ؛ فالمعلم يشعر أن على الطلاب أن (يحصلوا) في الاختبارات التحصيلية ، كما يشعرون أنهم تحت (ضغط) لأن يحصل الطلاب فيها على علامات عالية ؛ فعلى سبيل المثال ، الضعف في التحصيل لدى طلاب صف ما وفي مدرسة ما وفي منطقة ما ، يمكن أن يكون له نتائج (وخيمة) كأن يؤثر

ذلك في رواتب المعلمين، وميزانية المدرسة، وتقديراتهم الأكاديمية لهم وللمدرسة وللمنطقة بوجه عام. ولذا فإن قسماً من الوقت يصرفه المعلمون للتعليم من أجل الاختبار Teaching to the test وذلك بهدف تحسين أداء الطلاب التحصيلي. والنتيجة في التحليل الأخير أن يعلم الطلاب مجموعة من التعريفات، ومعلومات متناثرة هنا وهناك، بحيث تؤهلهم (وتجعلهم) يختارون (الإجابات الصحيحة) في الاختبار بدلاً من تعلم (بناء) معرفة منسقة كاملة ومتكاملة ومهارات تحليلية لاستخدام تلك المعرفة في حل المشكلات. وفي هذا تقترح حركات إصلاح مناهج العلوم تصميم أدوات تقويم تتطلب قدرة الطالب على إظهار الفهم المفاهيمي من جهة، وفهم مهارات حل - المشكلة الحقيقية من جهة أخرى. وهكذا يتم التحول من التقويم الإعتيادي التقليدي إلى التقويم البديل - الحقيقي .

وفي ضوء ما سبق وما تقدم ذكره، كيف يمكن المواءمة بين الممارسات التدريسية ووجهات النظر الحالية حول التعلم المعرفي؟ تبيّن من العرض السابق وفقاً لأدبيات البحث (Mastre, 1994) أنّ الممارسات التدريسية لا تتواءم مع فهمنا للتعلم والتعليم اعتماداً على ما وجده البحث المعرفي Cognitive Research . وفي هذا تتم مناقشة التغييرات الضرورية للتوفيق والمواءمة بين حركات تطويرية ثلاث نحتاجها هي: المعرفة المفاهيمية، وحل المشكلة، والاستقصاء العلمي.

أولاً: إصلاح تعليم المفاهيم العلمية

Reforming the Teaching of Scientific Concepts

إنّ التعليم ببساطة وكما ذكر، الذي يتمثل في (نقل) المعرفة للطالب هو تعليم غير(أمثل) مناسب؛ وذلك لأن المعرفة العلمية المنقولة على الأرجح (تتعارض) أو بالأحرى لا تتواءم مع المعرفة التي يمتلكها (بناها) الطالب. وفي ظل التعليم التلقيني - الإلقائي فإنّ الطلاب غالباً ما يفسّرون المعرفة القادمة (أو الداخلة) من خلال معرفتهم المبنّية السابقة، يفسرونها معرفة (أو معرفة خاطئة). لذا، فإن المعرفة التي حاول (أو يحاول) المعلم أن يقدمها ويضيفها إلى الطالب (المتعلم) يمكن

أن لا تكون مكافئة أو منسجمة مع المعرفة التي اكتسبها الطالب . وفي هذا يتطلب تحديد (وتوافر) العناصر أو المكونات الأساسية للمعلمين لإدماجها في تدريسهم (المعرفي) لكي نجعل تعلم المفاهيم العلمية أمثل .

ولتشكيل وتكوين المناحي التدريسية في تعليم المفاهيم العلمية ، فإن المعلمين بحاجة إلى أن يضعوا في أذهانهم الشروط التي يمكن للطالب في ضوئها أن يتغلب على المفاهيم البديلة (الساذجة أو الخاطئة) التي يحملها . وفي هذا يشير نموذج بوسنر وزملائه .Posner et al إلى أربعة شروط نحتاجها لكي يستطيع الطلاب تعديل مفاهيمهم الخاطئة أو تغييرها ، وهي :

1- يجب على الطلاب أن يصبحوا غير راضين Dissatisfied عن المفاهيم التي يحملونها ؛ فلو اعتقد الطلبة أن مفاهيمهم (الخاطئة) تصف الظاهرة بصورة صحيحة ، فإنهم يشعرون أنهم ليسوا بحاجة ملحة لتغييرها .

2- يجب على الطلاب أن يمتلكوا حداً أدنى من الفهم للمفاهيم العلمية ؛ فبدون بعض الفهم الأولي ، فإنّ الطلاب لا يستطيعون (تقدير) معناها التام .

3 - يجب أن ينظر الطلاب إلى المفهوم العلمي على أنه (معقول) وجدير بالتصديق لحد ما .

4- يجب أن ينظر الطلاب إلى المفهوم العلمي أنه (مفيد) في تفسير وتنبؤ ظواهر مختلفة .

هذا ، وعلى الرغم أنه لا يوجد منحى تدريسي واحد أمثل للتغير المفاهيمي Conceptual Change إلاّ أن شروط بوسنر Posner وزملائه في التغير المفاهيمي تقترح توافر بعض العناصر أو المكونات في تصميم التدريس المعد لتطوير التغير المفاهيمي (CC) في ضوء ملاحظات سكوت Scott وزملائه ومنها ما يلي :

1- **التدريس يجب أن يأخذ بعين الاعتبار معتقدات الطلاب** ؛ إذ إنه علينا أن نستمع إلى أفكار الطلاب في العلوم وليس فقط (نقل) أفكارنا حول العلم إلى الطلاب ، وذلك (فقط) من خلال السبر Probing لأغراض

الفهم يستطيع المعلمون تحديد متى يمتلك الطلاب المفاهيم الخاطئة التي (تتعارض) مع المفهوم العلمي الذي هو هدف التعليم .

2- **المعلمون بحاجة لامتلاك معرفة معقولة في العلوم** ، وذلك لكي يكون المعلم قادراً على تحديد ما إذا كانت مفاهيم الطلاب هي مفاهيم خاطئة أم لا .

3- **عندما يتم تحديد المفهوم الخاطئ** ، فإن المعلم بحاجة لحثّ (عدم الرضا) وتعزيزه لدى الطلاب وذلك للبدء بعمليات التغير المفاهيمي . إن (خلق) عدم الرضا المفاهيمي يتطلب أن يكون المعلم قادراً على تحدّي الطلاب من خلال تقديم أحداث متناقضة Discrepant events أو غير منسجمة مع المعتقدات العامة بين معتقداتهم والظاهرة العلمية . وفي حالة تقديم (الحدث المتناقض) مع المعتقدات ، أو بالأحرى مرور الطلاب بخبرته ، فإنّ الطلاب بحاجة إلى (مناقشة) ومناظرة Debate المفهوم العلمي من وجهة نظر معتقداتهم والحوادث المتناقضة .

4- **يحتاج المعلم عندئذ إلى مساعدة الطلاب** على (تقدير) قيمة المفهوم العلمي من حيث انسجامه مع المفاهيم العلمية الأخرى ، وقيمته في تفسير ظواهر أخرى ، وقدرته على عمل تنبؤات علمية أخرى .

5- **المعلم بحاجة إلى توجيه** Guide **الطلاب** في إعادة بناء معرفتهم وتقييم فهم الطلاب .

إن المكون الرئيسي في استراتيجية التغير المفاهيمي يضع (مهمات) ومتطلبات معرفية قوية على المعلمين . وعلى المعلم إنجاز هذه المهمات بينما هو يحافظ على توازن مرن بين المناقشات والمجالات والنظام الصفي . وفي هذا وكما ذكر ، فإنه يتطلب من المعلم في تدريس التغير المفاهيمي امتلاك ثلاثة أنواع من المعرفة هي : المحتوى العلمي ، والمفاهيم التي يمتلكها الطلاب (قبل) التدريس ، واستراتيجيات لتيسير وتسهيل ومراقبة التغير المفاهيمي . وفي هذا لا بد من الأخذ بعين الاعتبار بمبدأ القليل كثير Less is More في تدريس محتوى العلوم على جميع المستويات

الصفية في العلوم وفقاً لتوصية مجلس البحث الوطني (NRC) وأدبيّات البحث الأخرى .

هذا ، وعلى الرغم أنّ معرفة المعلمين لمعتقدات الطلبة حول العلوم والمفاهيم العلمية هي معرفة غير كافية وبالتالي تظل مشكلة في كل المستويات الصفية ، إلاّ أن الأمر الأكثر صعوبة كما يبدو ، يتمثل في تعليم المعلمين استراتيجيات تدريس تعمل على تعزيز التغير المفاهيمي . وقد يرجع ذلك في جزء منه إلى أن جهود البحث المعرفي انصبت رئيسيّا على دراسة (التعلم) بدلاً من (التعليم) أو التدريس . ومع ذلك ، ومهما يكن الأمر فثمة بعض الاستراتيجيات الواعدة التي تعكس وجهة نظر المنحى البنائي للتعلم ، وكذلك الحاجة للأخذ بعين الاعتبار المعرفة السابقة للمتعلم . وهذه الاستراتيجيات التدريسية لها بعض الخصائص أو بالأحرى تشترك ببعض الصفات التي منها : أن أكثر صفة واضحة مشتركة بينها هي (مشاركة) الطلاب بنشاط في (بناء) معرفتهم العلمية ، وهنا يكون دور المعلم كدور المدرب Coach بدلاً من (ناقل) للمعرفة . كما أن المناقشات الصفية للمفاهيم هي صفة أخرى ، ويكون ذلك (تعاونياً) بمجموعات من (3-5) طلاب لكل مجموعة أو المناقشة مع الصف كله . وهذه المناقشات تركز على المفاهيم العلمية مع معارف ومفاهيم الطلاب السابقة التي يتم (سبر) غورها من قبل المعلم والطلاب المناقشين الآخرين . وهذا المنحى يجب أن لا يتم خلطه مع التعلم بالاكتشاف الذي يحث الطلاب فيه لاكتشاف المفاهيم العلمية اعتماداً على أنفسهم .

ثانياً: إصلاح تدريس حل - المشكلات

Reforming Problem-Solving Instruction

إنّ الفحص الدقيق لوجهة النظر السابقة حول حل - المشكلة يشير إلى أنّ هناك مكونين أو عنصرين يلعبان دوراً أساسياً في حل المشكلة بمهارة ، وهما :

1- قاعدة معرفية أساسية منظمة وغنية هرمية .

2- استدلال نوعي Qualitative Reasoning يعتمد على المعرفة المفاهيميّة .

وثمة بحوث ذات دلالة تبين أنه يمكن إعادة تشكيل التدريس (إصلاحه) لمساعدة الطلاب لتطوير هذين المكونين اللذين يؤديان إلى سلوك مهني ماهر (خبير) في حل المشكلة هرمياً Hierarchillaly . فتطوير التدريس لمساعدة الطلاب على تنظيم معرفتهم أو معارفهم بصورة هرمية يجب أن يبدأ من المعرفة الحالية والكتب المرجعية في منظور خطي . والطلاب يجب أن (يفهموا) وأن يساعدوا لكي يتحققوا بأنفسهم أن (المفاهيم) مفيدة نظراً لتطبيقاتها العملية في نطاق واسع . وفي هذا تقدم المعرفة لهم ، ويساعدوا لربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة التي تم تعلمها ، وبناء بنية هرمية حيث المفاهيم الفرعية المساعدة توضع أسفل ثم يتم ربطها بالمفاهيم الرئيسية .

كما يمكن أن تستخدم مهمات عدّة لتشجيع الاستدلال النوعي ؛ فمثلاً مهمات المشكلات التنظيمية مع مناقشة المفاهيم المنظمة يمكن أن تطبق لحل المشكلات . وتتمثل المهمة ليس في حل المشكلة ، بل لقراءتها بحرص ومناقشة أي المفاهيم التي يمكن أن تكون مفيدة لتطبيقها في (بناء) الحل . ومثال ذلك ، يمكن أن يبني المعلم أزواجاً من المشكلات التي لها نفس الخصائص الظاهرية لكنها تحل بتطبيق مفاهيم مختلفة ، أو عمل العكس في الظاهر مختلفة لكنها تحل بتطبيق نفس المفاهيم .

ثالثاً: إصلاح تدريس العمل المخبري والمهارات التجريبية

Reforming The Teaching of Laboratory

ثمة حل وسط بين المختبر على أساس كتاب الطبخ من جهة ، ومختبر الاستقصاء العلمي . وفي هذا يقترح المختبر المبني النمطي ثم المختبر الموجه (والمفتوح) حسب مستويات الاستقصاء العلمي الذي يعالج مثالب المختبرين السابقين . والفكرة في هذا النوع من المختبر هو تقديم بنية للعمل التجريبي تسمح للطلاب بحرية الاستكشاف ليتعلموا من تلقاء أنفسهم بدلاً من تزويدهم بكل التفاصيل للتجربة كما في مختبرات الطبخ . فهو يقدم موضوعاً معيناً للتجربة ليتم

بحثه أو استقصاؤه ، وكذلك الأدوات المطلوبة للقيام بإجراء التجربة . وهنا يكون دور المعلم كدور المدرب Coach والميسر Facilitator . ويتضمن المختبر المبني ثلاث مراحل :

الأولى : تتضمن (مناقشة صفية) للتصميم التجريبي ؛ وبعد تقديم الموضوع للاستقصاء وتوفير الأدوات والأجهزة ، يقوم الطلاب باقتراح الأسئلة ، والفرضيات ومناقشة إجراءات التجارب المحتملة التي يمكن تصميمها بالأدوات المتوافرة لاستقصائها . هذا ، ولما كان طرح الأسئلة هي بالصعوبة بمكان ، فإن على المعلم أن يكون جاهزاً لمساعدة الطلاب لتجنب أن يقضي الطلاب أوقاتاً عبثية أكثر من اللازم . إن مرحلة المناقشة تظهر على الأرجح أسئلة وبعض إجراءات التجارب المحتملة والتي يصعب أن يتم استقصاؤها كلها من قبل الطالب لوحده . وللتأكد من استقصاء جميع الأسئلة ، يقسم المعلم الصف إلى مجموعات تعاونية ، تتعاون كل مجموعة وتستقصي سؤالاً واحداً أو مجموعة من الأسئلة .

الثانية : ينفذ الطلاب التجارب ، وفيها يقدم المعلم المساعدة والتوجيه ، والتعليم للمجموعات المختلفة على الأسلوب الفني المنظم لأغراض المشاهدة ، والقياس ، والتحليل . وتقوم بعدها المجموعة بتحليل أولي للبيانات التي حصلت عليها ، ثم التوصل إلى بعض الاستنتاجات .

الثالثة : يجتمع الصف بأكمله مرة أخرى لمناقشة أخرى (تعاونياً) لما توصلت إليه التجارب . ويمكن للمجموعات المختلفة أن تجمع أو تضيف ما وجدته معاً ، ثم العمل على الإجابة عن أسئلة الدراسة والفرضيات التي تم طرحها في المرحلة الأولى . وهذه المناقشة يمكن أن تطرح (تولّد) أسئلة إضافية وفرضيات بحاجة إلى استقصاء تجريبياً ، وهكذا تبدأ الدورة Cycle مرة أخرى . . الخ .

رابعاً: إصلاح الكتب التجارية Reforming the Commercial Textbooks

لكسر احتكار الشركات التجارية الضخمة (الحيتان الكبيرة) يتطلب جهوداً جبارة على عدة جبهات من مثل : العلماء ، والعلماء المعرفيين ، والمعلمين ، والمربين ، لتطوير كتب علوم (نوعية) مثالية تنسجم وتوجهات الإصلاح ونتائج البحث المعرفي ، وهذا يتطلب :

1- أن تغطي محتوى أقل وبعمق أكثر .

2- تتضمن جوانب معمقة في التفكير التربوي - النفسي المهني .

3 - تتضمن مناقشات للمعلمين حول طرق تفكير الطلاب ، مؤكدة على (السبر) ومراقبة تفكير الطلبة .

4- تقدم اقتراحات ومساعدة للطلاب لتنظيم معرفتهم هرمياً .

5- تعزّز التكامل والإندماج للمفاهيم في تدريس حل - المشكلات .

6- تزوّد بأمثلة لأدوات التقويم التي تسبر فهم الطلاب للمفاهيم العلمية .

7- تقدم أمثلة لاستقصاءات توضح الاستقصاء العلمي .

8- تقدم اقتراحات حول استراتيجيات تدريسية تكون متناغمة مع المنحى البنائي والمعرفة البنائية سواء بسواء .

ولعل هذا يتطلب التغيير في القطاع العلمي والقطاع التجاري . فالمدارس والولايات التي تتطلب المواد التعليمية والمناهج المستخدمة للتدريس يجب أن تعكس منحى العمليات الذي يركز على عمق الفهم بدلاً من التغطية الظاهرية (الشكلية) للمفاهيم . وكذلك ، فإن على العلماء أن يشاركوا أكثر في حركات التطوير والإصلاح التربوي . كما أنّ على الناشرين أن يقاوموا أسلوب (استنساخ) الكتب والمراجع العلمية لتطوير الكتب ورفع مستوى نوعيتها ، وأن يأخذوا المبادأة لتطوير المواد والمصادر التعليمية التي تعكس نتائج البحث المعرفي والبنائية في التعلم والتعليم وتدريس العلوم وبرامجها .

خامساً: إصلاح تقويم الطلاب Reforming Student Assessment

يجب أن تصمّم الاختبارات بحيث تختبر ما نريده من المعلمين أن يعلموا ، ومدى ما يتحقق من الأهداف . وفي ضؤ حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها فثمة أنواع مختلفة من التقويم البديل (الفصل التاسع) من بينها ما يلي :

1- تقويم الأداء Performance Assessment .

2- تقويم التعلم بالحقيبة التعليمية- البورتفوليو Portfolio أو سجلات الأعمال . وهي (البورتفوليو) تتضمن تجميعاً مركزاً هادفاً لأعمال الطالب خلال فترة زمنية معينة (فصل أو سنة) . وفي العلوم ، يمكن أن يكون هذا التقويم على شكل (مشروع علوم) أو (تجربة) أنجزها الطالب خلال أشهر أو حتى سنوات . وإذا كانت عمليات التقويم وأدواته التي يمكن تبنيها في عملية إصلاح تقويم الطلاب (تعكس) في الواقع وجهة نظر العلماء ، فإنه عندئذ لا بأس من تذكر المقولة التي ترى أنّ الاختبارات تقود المناهج ، إذ يمكن أن تكون الممارسات مقبولة عملياً بدلاً من استئصاله إذا ما حدث العكس . وباختصار ، ولإصلاح تقويم تعلم الطلاب ، فإنه يتطلب التحوّل من التقويم الإعتيادي التقليدي إلى التقويم البديل الحقيقي في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

بالإضافة إلى ما سبق ، تقودنا بوصلة البحث Research حول تعلم الطلاب المعرفي إلى سؤال مهم ذي طابع عملي Practical يتعلق بخبرات التعلم وبيئات صفوف التعلم التي تعزّز تعلم العلوم المعرفي في ضوء أفكار البنائية المعرفية ومنطلقاتها . وفي هذا يبيّن البحث (Bransford et al., 1999) المتكون في كتاب (كيف يتعلم الناس) How people Learn أنّ المعلم الفعال يستخدم استراتيجيات تخدم أربعة عناصر مهمة هي : المتعلمون Learners ، والمعرفة Knowledge ، والتقييم Assessment ، والمجتمع Community كما هو موضح تالياً .

أولاً: بيئة التعلم المتمركزة حول الطالب (المتعلم) Learner- Centered Environment

توجه الاهتمام والعناية بشكل خاص إلى المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات والمعتقدات التي تكون مع الطالب (المتعلم) ويحضرها إلى بيئة غرفة الصف التعليمية . فالمعلم الجيّد (الفعال) يحترم ويقدّر ويفهم الخبرات والمعارف السابقة Prior Knowledge لدى المتعلم ويستخدمها كأساس لبناء فهم ومعنى جديد ، وبخاصة إذا ما علمنا أن الطلاب مختلفون في قدراتهم وخلفياتهم وخبراتهم وقابلياتهم واستعداداتهم وثقافاتهم العلميّة في البيت ، مما ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار لزيادة فهم المعلم لتعليم وتعلم العلوم .

ثانياً: بيئة التعلم المتمركزة حول المعرفة Knowledge- based E.

تساعد الطلاب على تطوير جسم منظم من المعرفة من جهة ، وتنظيم تلك المعرفة بحيث تصبح داعمة ومعزّزة للتخطيط والتفكير الاستراتيجي . وفي هذا النوع من البيئات يعرف الطلاب طريقهم بصرامة وانضباط ، فهم كالخبراء Experts قادرون على عمل ارتباطات أو علاقات بين الأفكار والآراء غثها وسمينها . وفيها يساعد المعلمون الطلاب على التفكير حول المفاهيم والأفكار الكبرى في موضوع ما ، وعند (فهم) المعرفة الجديدة يعرف ويفهم الطلاب أين (وكيف) يطبقونها أو يستخدمونها بنشاط في مواقف تعليمية جديدة .

ثالثاً: بيئة التعلم المتمركزة حول التقييم Assessment-based E.

تساعد الطلبة على ملاحظة (ومراقبة) تعلمهم وتنظيمه . وفي هذا يتساءلون عن لماذا يعتقدون ما يعتقدونه؟ وهل ثمة دليل (أو مؤشر) كافٍ لمعتقداتهم هذه؟ فمثل هذه البيئات تزوّد الطلاب بالفرص للحصول على التغذية الراجعة والتأمل والمراجعة . كما تساعد المعلمين على تحديد أنشطة التعلم المناسبة ، وتشخيص أفكار الطلاب ونواتج التعلم ، وبالتالي توجه قرارات المعلم التالية . وفي هذا يذكر البحث أن ثمة مؤشرات تدل على أن التقييم التكويني Formative مكون أساسي للعمل الصفي من جهة وتطويره في أثناء عملية التعلم يعمل على تحسين التحصيل وزيادته من جهة أخرى .

رابعاً: بيئة التعلم المتمركزة حول المجتمع Community - based E.

تتطلب من الطلاب لتوضيح أفكارهم وتقويتها ، وتحدّي أفكار الآخرين ، ومناقشة معمقة لمعاني التعلم من بعضهم بعضاً . فالبحث حول بيئات صفوف التعلم الفعالة في العلوم تؤكد أهمية الحوار والمناقشات والمناظرات في الصف الدراسي لتطوير لغة علمية وثقافة الحوار والمناقشة والرأي والرأي الآخر حول الأفكار العلمية ، لجعل أفكار الطلبة أكثر وضوحاً وعمقاً للمعلم وللأقران على حدّ سواء مما يساعد على الإنشغال في مهمات التعلم Learning Tasks وحل المشكلات وتفسير الظواهر سواء بسواء . وهكذا فإن تطوير المجتمع (العلمي) والتمركز حوله يؤدي غرضين هما : الحافز (المثير) Stimulus والسياق Context للتعلم .

إنّ البحث حول التعلم المعرفي الفعال وبيئات التعلم متوازيان ومهمان في عملية الاستقصاء العلمي ؛ فالطالب المتعلم Learner والعالم Scientist كلاهما يبنيان Construct بنشاط المعرفة Knowledge من خلال مواجهة سؤال جديد ، أو مشكلة (أو مهمة) أو ظاهرة ، ثم يجمعان البيانات وإيجاد التفسيرات . وكلاهما في أثناء الاستقصاء العلمي يقيّمان باستمرار ويراجعان تقييم طبيعة وقوة الدليل (المؤشر) ويتقاسمان وينقدان هذه التفسيرات . وفي هذا فإن بيئة الصف الدراسي التي توفر ذلك ، وتستخدم الاستقصاء العلمي للتعلم والتعليم ، فإنّها تقود في التحليل الأخير إلى التعلم (الفعال) لأغراض الفهم For Understanding الذي يعني فيما يعنيه استخدام المعرفة النشط مع المنظور الشخصي والاجتماعي وتطبيقها في مواقف تعلمية - تعليمية جديدة انسجاماً مع أفكار البنائية ومعاييرها ومنطلقاتها في التعليم والتعلم الفعّال .

وكتطبيق تربوي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها ، تقدّم البنائية كنظرية في التعلم المعرفي (البنائية المعرفية) رؤية في التعلم والتعليم المعرفي يتعلق بستة عناصر هي : الأهداف التعليمية ، والمحتوى ، واستراتيجيات التدريس ، ودور الطالب (المتعلم) ودور المعلم ، والتقييم (زيتون وزيتون ، 2003) على النحو

الآتي :

1- **الأهداف التعليمية** Learning Goals

على الرغم أنّ البنائية في التعلم المعرفي قد لا تحقق أهداف التعليم المعرفي جميعها على النحو المنشود أو الغاية المتوخاة ولا تنمّي أنواع المعرفة كلها بالفاعلية نفسها ، وبالتالي لا ينبغي أن تكون وحدها السائدة في التعليم المعرفي المدرسي وفق تحليل بعض الأدبيات ، إلاّ أن الأهداف التعليمية تتم صياغتها في البنائية المعرفية في صورة مقاصد أو غايات Goals أو نتاجات Outcomes عامّة تحدد من خلال عملية مفاوضة اجتماعية بين المعلم والطلبة بحيث تتضمن غايات عامة لمهمات التعلم Learning Tasks يسعى الطلبة جميعهم لتحقيقها بالإضافة إلى الغايات الذاتية الشخصية Personal Goals التي تخص كل طالب (متعلم) أو مجموعة من الطلاب كل على حده وذلك في ضوء الحاجات الشخصية التي يحتاجها الطلاب والتي بدورها تشعر الطلبة المتعلمين بصلة ذلك شخصياً واجتماعياً وربما عالمياً .

2- **محتوى التعلم** Learning Content

يكون محتوى التعلم وفقاً للبنائية المعرفية في صورة مهام Tasks أو مشكلات حقيقية Real Problems ذات صلة بحياة الطلبة ودافعيتهم ، أو ظواهر طبيعية Phenomena . وفي هذا ينبغي لمهمات (مشكلات/ ظواهر) التعليم أن تكون :

أ- غير مفرطة في التعقيد إلى درجة تسبب الانكفاء أو الإحباط Frustration لدى بعض الطلبة وربما تراجعهم عن الاهتمام واستكمال مهمات التعلم .

ب- تتضمن موقفاً مشكلاً حقيقياً أو مهمة تعليمية لها أكثر من طريقة لمعالجتها وحلّها .

ج- قابلة للتوسع والإمتداد Extendable وتفتح مجالات لتوليد الأفكار والأسئلة البحثية لاستقصائها .

وفي هذا كله ، ينبغي لمعلم العلوم أن يتذكر أنّ الإثارة Excitement وجذب الميل والاهتمام Interest ومن ثم الإنخراط Involvement والإنهماك في مهمات

التعلم أو المشكلات والظواهر الحقيقية الواقعية ، يعد عاملاً حاسماً وجوهرياً في استكمال واستقصاء مهمات التعلم وبحثها ، وذلك باعتبار (الميول والاهتمامات) بمثابة الوقود Fuel الذي يغذّي خطى السير في البحث والاستقصاء واستكمال المهمات التعلميّة وبالتالي الفهم وتحسّن الشعور بمتعة تعلم العلوم وإثارتها وعمل (فعل) العلم Doing Science لا القراءة حول العلم About Science .

وفي هذا كلّه ، فإننا نصطدم (بكم) المنهاج أو محتواه ومن ثم إنهاء المنهاج أو تغطيته Content coverage حيث تعدّ (التغطية) أكبر (عدو) لفهم العلوم من جهة وللنظام التربوي عموما من جهة أخرى . وهذا يتطلب التحوّل من (الكم) إلى (النوع) والأخذ بفلسفة القليل كثير Less is More في مناهج (محتوى) العلوم واستراتيجيات تدريسها .

3- **استراتيجيات التدريس** Teaching Strategies

هذا ، وعلى الرغم أنّ البنائية لم تقدّم استراتيجيات تدريسية محدّدة بذاتها ومن هنا تعددّت الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية المنبثقة منها ، إلاّ أنها قدمت معايير ومقترحات للتدريس الفعال . وفي هذا تعتمد استراتيجيات ونماذج التدريس وفقاً لمنظور البنائية وفكرها غالباً على مواجهة الطلبة بمشكلات حقيقية واقعية أو أسئلة بحثية قابلة للبحث والاختبار (Researchable) Testable لمعالجتها وإيجاد حلول لها في ضوء الاهتمام والإنشغال فيها ، ومن ثم البحث والاستقصاء والمفاوضة الاجتماعية Social Negotiation للوصول إلى هذه الحلول . ومن هذه الاستراتيجيات والنماذج التدريسية الاستقصاء العلمي ، ودورات التعلم ، وحل المشكلات ، والتغير المفاهيمي ، والتعلم التعاوني .

4- **دور الطالب (المتعلم)** Student (Learner) Role

تقوم البنائية على مبدأ أنّ المعرفة Knowledge ليست شيئاً (أو حملاً) يمكن نقله من فرد إلى آخر ، وبالتالي يجب أن (تبنى) من قبل الفرد (المتعلم) نفسه ، وعمل (معنى) في معرفته من خلال خبراته . وبناء المعرفة ذات المعنى مهمة

ليست سهلة وشاقة ومدى الحياة وتأخذ وقتاً ، إلاّ أنها تيسّر وتسهّل بالتدريس وليس كنتيجة للتدريس . وفي هذا تفرض البنائية دوراً (جديراً) على الطالب (المتعلم) حدّده فيلبس Philips بنائياً بأدوار ثلاثة هي : (1) الفرد (المتعلم) النشط Active Learner ، و (2) الفرد (المتعلم) الاجتماعي Social Learner ، و (3) الفرد (المتعلم) المبدع Creative Learner . وبهذا تنقل البنائية الأفراد (الطلبة) المتعلمين بعيداً عن الحفظ الصمّ Rote memorization للحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية إلى الفهم الذاتي ذى المعنى الذي يفسّر ما يحدث والتنبؤ به ، وبالتالي الاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها .

5- **دور المعلم** Teacher Role

تفرض البنائية على المعلم البنائي المعرفي أدواراً جديدة ؛ وفي هذا تغيرت أدوار المعلم من المعلم المباشر Directive / Instructive وله السلطة Authority إلى دور المعلم البنائي Constructive التفاعلي Interactive والتفاوضي Negotiation ، والميسّر Facilitator للتعلم والباحث Researcher ، وأحد المصادر (الاحتياطية) للمعرفة ، ومستشار Consultant (المعلومات والبحث) ، والمنظم لبيئة التعلم وإداراته ، والديمقراطي Demogratic ، والمتقبل لذاتية الطلاب ومبادراتهم ، والمشجع للحوار والمناقشات والمناظرات العلميّة ، والمستخدم لاستراتيجيات الاستقصاء العلمي ودورات التعلم البنائية ، والمغذي لطبيعة الفضول (الفطري) الطبيعي للإنسان لدى المتعلم ، والمستخدم لأساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي في مهمات التعلم وأنشطة تشغيل اليدين والعقل (الفكر) مفتوحة النهاية . وفي هذا كله يؤدي دور الأنموذج للطلاب في التعلم المعرفي في ما يسميه الباحثون بالتلمذة المعرفية Cognitive Apprenticeship بوجه عام .

5- **التقييم** Assessment

تذكر أدبيّات البحث أن التقييم يعد من التحدّيات التي تواجه البنائيين . وفي هذا لا يتحمس (البنائيون) لنمطي التقييم سواء مرجعي المحك Criterion - Referenced أو معياري المحك Norm- Referenced . كما أنهم غير متحمسين

لفكرة الاقتصار على الامتحانات والاختبارات الموضوعية التي تقيس مدى معرفة الطالب المتعلم بالمعرفة الموضوعية التي درسها ؛ وبالتالي ليس للاختبارات الموضوعية مكان لتقييم نواتج التعلم البنائي المعرفي . وفي هذا لا يلقى التقييم في ضوء أهداف التعلم المحدّد سلفاً (كالأهداف التعليمية في السلوكية) الحماس من البنائيين ، بل أن جوناسين Jonassan دعا لتبني فكرة التقييم المحرّر من المقاصد أو الغايات Goal-Free Evaluation ؛ وهي فكرة تعتمد على قيام المعلم (أو غيره) بتحديد مقاصد أو غايات مسبقة تقيّم في ضوئها أداء الطلبة المتعلمين ، إذ تنبع الأهداف من واقع سياق عملية التعلم نفسها .

هذا وعلى الرغم أنه لا توجد صيغة متكاملة معتمدة لتقييم التعلم البنائي ، إلاّ أن ثمة اجتهادات واقتراحات تتناقلها أدبيّات البحث Research تتعلق بتحديد أهداف التقييم ، ونتاجات التعلم ، وسياق التقييم (التقييم في سياق أنشطة التعلم) ، ومعاييره (انتهاء المتعلم من مهام التعلم بنجاح) ، ومسؤولي (المشاركين) عملية التقييم ، والاهتمام بتقييم التعلم البديل الأصيل وبالتالي استخدام أساليب وأدوات التقييم الحقيقي Authentic Assessment الأصيل كما في تقييم الأداء Performance ، والبورتفوليو Portfolio ، والملاحظة Observations والمقابلات Interviews ، وكتابة التقارير Writing reports ، وقوائم الرصد Checklists ، والتقييم الذاتي Self-Assessment ، وتقييم الأقران Peer-Assessment . . الخ . وفي هذا يتم تقييم نتاجات التعلم Learning outcomes ومخرجاته ، ومجالات متجددة في الأهداف من بينها (فهم) المعرفة ، وطبيعة العلم ، والمفاهيم ، والعمليات ، والتطبيقات ، والإبداع ، والاتجاهات والقيم ، في ضوء أهداف التعلم المعرفي والبنائية في اكتساب المعرفة ، وفهمها ، والاحتفاظ بها ، واستخدامها ، والتأمل فيها ، وحل - المشكلة ، والتفكير الناقد ، وتوظيفها النشط في المنظور الشخصي والاجتماعي في مواقف التعلم الجديدة .

الفصل الثاني 2

التعلم والتعليم
Learning and Teaching

- التمهيد
- التعلّم المدرسي
- عمليات المدرسة
- التعلم والتعليم من منظور مشروع (2061)
  - مبادئ التعلم
  - تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا
- أنماط التعلم والتعليم
- التعلم والتعليم وعادات العقل
- التعلم والتعليم الاستقصائي
- المناخ الصفي والتعليم الفعّال

التمهيد

تعد عملية التعلم والتعليم فعلاً أو عملاً لا يختلف من حيث جوهرة عن الأفعال أو الأعمال المهنية الأخرى التي يقوم بها الطبيب أو المهندس أو المحامي أو رجل الأعمال أو المزارع . . ؛ إلاّ أنها قد تختلف عن الأفعال والأعمال الأخرى السابقة في أنها تتطلب جهداً إبداعياً مميزاً وفكراً سليماً مخططاً ومنظماً يتعامل مع النفس البشرية (الطالب) المتعلم بفكرة ووجدانه وسلوكه ؛ بقصد تنمية فكر المتعلم وبناء معرفته ومفاهيمه ومعانيه ، وتهذيب سلوكه ووجدانه وصقلها صقلاً سليماً .

وعليه ، يؤكد التربويون في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها أنّ العملية التعلمية – التعليمية لم تعد مجرد نقل المعرفة العلمية إلى المتعلم ، بل هي عملية محورها تعلم الطلبة كيف يتعلمون ، وكيف يفكرون ، وكيف (يبنون) معرفتهم ، وكيف يستخدمون العادات العقلية (العلمية) السليمة في تنفيذ أنشطة التعلم ومعالجتها استقصائياً وتوظيفها في حياة القرن الحادي والعشرين وفق المنظورات والحاجات الشخصية والاجتماعية على حدّ سواء .

ولعلّ في هذا أنّ المعرفة Knowledge أساس الحياة ، والتعلم Learning أساس المعرفة ، والمعرفة أساس القوة Knowledge is power ، والقوة هي الحياة ، والتربية Education هي الإعداد (ليس فقط) للحياة ، بل هي (الحياة) بكامل أبعادها ، الماضي بخبراته ، والحاضر بمشكلاته ، والمستقبل بتوقعاته وتحدياته في ظل الثورة المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية في القرن الحادي والعشرين . وفي هذا قيل : إذا أردنا أن نعيش في القرن الحادي والعشرين ، فعلينا أن نتحدث بلغة (وعلم) القرن الحادي والعشرين (معرفياً ، ومعلوماتياً ، وتكنولوجياً) لتنمية الثقافة العلمية Scientific Literacy في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا . والحياة في القرن الحادي والعشرين تعتمد على أربع دعائم أو أنماط أساسية في التعلم ؛ وذلك في ضوء تقرير لجنة اليونسكو للتربية في القرن الحادي والعشرين من أنّ أحد سبل

مواجهة تحدّيات القرن الحادي والعشرين يكمن في أن يُبنى التعلم (ذلك الكنز الكامن أو الكنز المكنون) في أعماق كلّ منّا ، على أعمدة التربية الأربعة الآتية :

1- تعلم لتعرف (التعلم للمعرفة) Learning to know واكتساب أدوات الفهم .

2- تعلم لتعمل (التعلم للعمل) Learning to do .

3- تعلم لتكون (التعلم لتحقيق الذات أو ذواتنا)Learning to be .

4- تعلم لتعيش (التعلم للعيش معاً والعيش مع الآخرين) .

ومن منظور مشروع (2061) العلم للجميع والثقافة العلمية ، فعلى الرغم أنّه يركز على ماذا يجب أن يتعلم الطلبة ويكونوا قادرين على عمله ؛ إلاّ أنه أكدّ أنّ طريقة (تعليم) العلوم لا تقل أهمية عن (تعلم) منهاج (محتوى) العلوم . وفي التخطيط للتعلم والتعليم فإنّ على معلمي العلوم الفعالين أن يركزوا على البحث Research والتدريس من خلال البحث Teaching through research ، والمعرفة المتجددة حول طبيعة التعلم والتعليم ومبادئه ، وبنية المادة التعليمية وخصائصها ، والمعرفة (والمفاهيم) السابقة للطلبة ، وأنماط التعلم Learning Styles وأنماط التعليم Teaching styles ، وظروف البيئة التعلمية - التعليمية والمناخ الصفي Classroom Climate المناسب (البيئة التعليمية) وعناصرها الرئيسية المتضمنة : المعلم ، والمتعلم (الطالب) ، والمادة التعليمية ، والبيئة (المكان) التي يحدث فيها التعلم . وهذا كله ، يتطلب الإعداد (الجيّد) والتطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء التوجهات الحديثة في معرفة المحتوى البيداغوجي وحركات إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها . ويهدف هذا الفصل بحث عملية التعلم والتعليم الفعالين في مناهج العلوم وتدريسها وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية :

الأول : ما هي مبادئ التعلم والتعليم المدرسي ومن منظور مشروع (2061)؟

الثاني : ما أنماط التعلم لدى الطلبة؟ وما أنماط التعليم لدى معلميهم؟ وكيف يمكن المواءمة (المطابقة) بينها لتحقيق حصيلة التعلم الفعال؟

الثالث : ما العادات العقلية (من منظور مشروع 2061) التي ينبغي للطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها في التعلم في مراحل التعليم المختلفة؟

الرابع : كيف ومتى يكون التعلم والتعليم استقصائياً؟

الخامس : ما هي البيئة التعليمية؟ وما المناخ الصفي للتعلم والتعليم الفعال؟ وكيف يمكن تحقيق المناخ الصفي التعلمي - التعليمي المناسب؟

التعلم المدرسي *School Learning*

يذكر بلوم Bloom في كتابة خصائص الإنسان والتعلم المدرسي (Bloom, 1982) أنّ من المفاهيم التي كانت سائدة في التعلم المدرسي ما يلي :

1- **هناك (طلبة) متعلمون جيّدون Good Learners** ، وثمة (طلبة) ضعيفو التعلم Poor Learners . لقد كان هذا المفهوم يعتبر صفة دائمة نسبيّاً للفرد . كما اعتقد أنّ الرأي السائد هو أن الأفراد يمتلكون هذه الصفة بمستويات مختلفة يمكن أن يكون مؤشرها الرقمي أو قياسها من خلال استخدام اختبارات الذكاء ، والقدرة ، أو التحصيل . وأكثر من ذلك ، اعتقد أيضاً أن المتعلمين الجيدين يمكنهم أن يتعلموا الأفكار والمفاهيم المجرّدة ، بينما المتعلمون الضعاف يمكن أن يتعلموا الأفكار والمفاهيم البسيطة المحسوسة . وعليه ، فإنّ النظم التربوية في العالم صمّمت وأعدّت ونظمت وبنيت على أساس هذا المفهوم السائد ، وكذلك أنظمة الاختبارات والامتحانات ، وحتى المناهج تم بناؤها وتصميمها على هذا الأساس أو المفهوم .

2- **هناك (طلبة) متعلمون سريعون (أسرع) Faster Learners** يتعلمون بسرعة ، ومتعلمون بطيئو التعلم Slow Learners يتعلمون ببطء . وفي هذا وعلى الرغم أننا لم نكن واضحين كلية من أن معدّل التعلم Rate of Learning كان صفة دائمة للفرد ، إلاّ أننا كرسنا أنفسنا لإيجاد الطرق

التي يمكن من خلالها أن يعطى المتعلمون البطيئون وقتاً أطول والمساعدة التي يحتاجونها لتحقيق التحصيل المعياري . إلاّ أنه تبيّن بحثياً سواء كان في المختبرات التربوية أم في الغرف الصفية وفي دول مختلفة ، أنه أصبح من الواضح أن نسبة عالية من المتعلمين البطيئين يمكن أن يتعلموا كما يتعلم المتعلمون السريعون . وعندما ينجح المتعلم البطيء في تحقيق التحصيل المعياري نفسه ، فإنّ بمقدوره أن يتعلم الأفكار المعقدة بالدرجة نفسها التي يتعلمها نظيره المتعلم السريع . كما يمكن تطبيق هذه الأفكار على مواقف أو مشكلات جديدة ، وأنهم يحتفظون بهذه الأفكار بالدرجة نفسها التي يتعلمها ويحتفظ بها نظراؤهم المتعلمون السريعون ، مع ملاحظة أنهم ربما يحتاجون (وقتاً) أطول ومساعدة أكثر من نظرائهم المتعلمين السريعين . هذا بالإضافة إلى أن ميول واتجاهات المتعلمين البطيئين نحو الموضوعات والمواد المدرسية التي حققوا فيها التحصيل المعياري كان (إيجابياً) مثل نظرائهم المتعلمين السريعين .

وفي هذا توصل بلوم Bloom وزملاؤه الذين عملوا معه في البحث ، إلى الرأي الذي يرى أن معظم الطلاب (المتعلمين) يصبحون متشابهين Similar بالنسبة : (1) لقدرة التعلم Learning Ability و (2) معدل التعلم Rate of Learning ، و (3) الدافعية Motivation للتعلم اللاحق عندما يزوّدون أو تهيأ لهم ظروف تعلم إيجابيّة Favorable. وعليه ، فإنّ هذا الرأي أو النتيجة تجعلنا نتساءل عن المفهومين السابقين وبالتالي وضعهما على المحك وبخاصة فيما يتعلق باستمرار ما عرف بخصائص قدرة التعلم (جيد- ضعيف Good-poor ، أو سريع - بطيء Fast-slow) . وقد تبيّن من البحث Research أنّه عندما يوضع الطلاب في ظروف تعلم غير إيجابيّة ، فإنهم يصبحون غير متشابهين أكثر بالنسبة لقدرة التعلم ، ومعدل التعلم ، والدافعية للتعلم اللاحق . ولهذا مضامين تربوية بعيدة الأثر بالنسبة إلى إعداد (تطوير) المعلمين وتأهيلهم ، والتدريس الصفي ، وتنظيم النظم التربوية على المستويات المحلية والوطنية ، واختيار استراتيجيات وطرائق التدريس ، والاختبارات والعلامات ،

وتطوير المناهج الجديدة . ولكن ربما الأهم من ذلك ما يتعلق بأثر الظروف المناسبة (أو غير المناسبة) هو ما يتعلق بنظرة الطالب (المتعلم) نفسه ، واهتمامه بالتعلم ، واستخدامه لقدراته على التعلم كوسيلة للتكيف للتغيير خلال حياته .

ويقدّم بلوم Bloom نظرية في التعلم المدرسي ويحاول أن يفسّر الفروق الفردية في التعلم المدرسي من جهة ، ويحدّد الطرق التي من خلالها يمكن أن يغير هذه الفروق ويعدّ لها لصالح الطالب (المتعلم) ، والمدرسة ، والمجتمع من جهة أخرى . وفي هذا يؤكد بلوم Bloom أنه ابتداء إذا استطعنا أن يكون لدينا نظام تربوي خالٍ عمليّاً من الأخطاء ، أو أخطاؤه قليلة جداً بدرجة ملحوظة وجوهرية ، فإننا نفترض عندئذ أن جميع الطلبة (المتعلمين) : (1) سيحققون مستوى عالياً من التعلم ، و (2) سيكون هناك تباين يكاد لا يذكر في مستويات التعلم ، و (3) تباين قليل جداً في (الوقت) المطلوب للتعلم . وفي نظريته حاول تحديد عدد قليل من المتغيرات التي تفسّر هذا التباين Variation في التعلم المدرسي ، وتم اختيار ثلاثة متغيرات متداخلة تتوقف بعضها على بعض والتي إذا ما تم الاهتمام بها جيداً ، فإنها ستمكن المدارس من أن تصبح أنظمة تربوية خالية من الأخطاء ؛ والمتغيرات الثلاثة المتداخلة هي :

الأول : خصائص الطلاب Student Characterstics وتتضمن : (1) المدخلات المعرفية المتعلقة بالتعلم السابق اللازم لتعلم (مهمات) التعلم الذي يتيح التدريس الذي سيتم تزويده ، و (2) الخصائص الوجدانية المتعلقة بدافعية الطالب لكي يتعلم مهمات تعلم جديدة .

الثاني : التدريس Instruction ويتمثل بنوعية Quality التدريس ومهمات التعلم .

الثالث : نواتج التعلم Learning outcomes وتتمثل في : (1) مستوى ونوعية التحصيل ، و(2) معدل التعلم ، و(3) المخرجات الوجدانية .

وفي هذا فإنّ التباين في المدخلات المعرفية Cognitive ، والمتغيرات الوجدانية Affective ونوعية التدريس Quality ستحدد طبيعة نواتج التعلم المتضمنة مستوى

ونوعية التحصيل ، ومعدل التعلم ، والخصائص الوجدانية للمتعلم وعلاقتها بمهمة التعلم والذات . وعليه ، عندما تكون خصائص الطلاب المعرفية ونوعية التدريس جيدة ، فإنه عندئذ تكون نواتج التعلم على درجة عالية أو في مستوى إيجابي ، وبالتالي يكون هناك (تباين) قليل في قياسات نواتج التعلم ؛ أما إذا كان هناك تباين واضح بين الطلاب في الخصائص المعرفية ، وأن التدريس غير مثالي ، فإنه سيكون عندئذ تباين كبير في مخرجات التعلم ؛ ممّا يتضمن ويتطلب التفاعل بين الفرد (الطالب) المتعلم ، والتدريس ، وشيء (مهمة) يتم تعلمه ، والتعلم النهائي الذي يتم تحقيقه . وبوجه عام ، أشارت ملاحظات بلوم Bloom إلى أن حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتضمنة دافعيتهم ، واتجاهاتهم ، وميولهم نحو العلوم ومفهوم الذات وبيئة التعلم ، والباقي (25%) من التباين في التحصيل يمكن أن يعزى لنوعية استراتيجيات وطرائق التدريس وفاعليتها التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية ونوعية استراتيجيات التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب (المتعلم) ، فإنه يمكن تعديل وتنمية الاتجاهات والميول للطلبة وتحسين أدائهم العلمي .

عمليات المدرسة *The Process of Schooling*

يلاحظ أن التربية أو الثقافة يمكن أن يتم اكتسابها من قبل معاهد ومراكز عديدة في المجتمع من مثل : البيت ، والمسجد ، والكنيسة ، ووسائل الإتصال الجماهيري المختلفة ، والخبرات المتعددة التي يمر بها الفرد (الطالب المتعلم) في المجتمع الذي يعيش فيه . . ، إلاّ أننا نجد في النظم التربوية النظامية غالباً ما يتم تقديمها واكتسابها من خلال المدارس ، والكليات ، والجامعات . لقد وجدت المدارس عالمياً لتزويد النشء بجزء أساسي من التربية والتعليم . وفي حين نجد أن الأهداف والمحتوى في التربية يختلف من دولة إلى أخرى وحتى في البلد نفسها ، نجد أن عمليات المدرسة (أو التمدرس) تكاد تكون واحدة أو متقاربة في كل مكان أو بلد .

ونوعية التحصيل ، ومعدل التعلم ، والخصائص الوجدانية للمتعلم وعلاقتها بمهمة التعلم والذات . وعليه ، عندما تكون خصائص الطلاب المعرفية ونوعية التدريس جيدة ، فإنه عندئذ تكون نواتج التعلم على درجة عالية أو في مستوى إيجابي ، وبالتالي يكون هناك (تباين) قليل في قياسات نواتج التعلم ؛ أما إذا كان هناك تباين واضح بين الطلاب في الخصائص المعرفية ، وأن التدريس غير مثالي ، فإنه سيكون عندئذ تباين كبير في مخرجات التعلم ؛ مّما يتضمن ويتطلب التفاعل بين الفرد (الطالب) المتعلم ، والتدريس ، وشيء (مهمة) يتم تعلمه ، والتعلم النهائي الذي يتم تحقيقه . وبوجه عام ، أشارت ملاحظات بلوم Bloom إلى أن حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتضمنة دافعيتهم ، واتجاهاتهم ، وميولهم نحو العلوم ومفهوم الذات وبيئة التعلم ، والباقي (25%) من التباين في التحصيل يمكن أن يعزى لنوعية استراتيجيات وطرائق التدريس وفاعليتها التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية ونوعية استراتيجيات التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب (المتعلم) ، فإنه يمكن تعديل وتنمية الاتجاهات والميول للطلبة وتحسين أدائهم العلمي .

عمليات المدرسة *The Process of Schooling*

يلاحظ أن التربية أو الثقافة يمكن أن يتم اكتسابها من قبل معاهد ومراكز عديدة في المجتمع من مثل : البيت ، والمسجد ، والكنيسة ، ووسائل الإتصال الجماهيري المختلفة ، والخبرات المتعددة التي يمر بها الفرد (الطالب المتعلم) في المجتمع الذي يعيش فيه . . ، إلاّ أننا نجد في النظم التربوية النظامية غالباً ما يتم تقديمها واكتسابها من خلال المدارس ، والكليات ، والجامعات . لقد وجدت المدارس عالمياً لتزويد النشء بجزء أساسي من التربية والتعليم . وفي حين نجد أن الأهداف والمحتوى في التربية يختلف من دولة إلى أخرى وحتى في البلد نفسها ، نجد أن عمليات المدرسة (أو التمدرس) تكاد تكون واحدة أو متقاربة في كل مكان أو بلد .

فالمدارس منظمة بحيث أن المعلمين والمواد التدريسية تقدم التدريس لمجموعة من الطلاب المتباينة في عددها (20-60) لكل مجموعة أو صف ، وقسم كبير من التدريس يقصد به لأن يكون منظماً كقاعدة أو متطلباً سابقاً للتعلم الذي سيقدم لاحقاً في السنوات والفصول القادمة .

وفي هذه العمليات المدرسية ، يتم تصنيف الطلاب وتوزيعهم حسب العمر أو الصف ، وذلك بافتراض أن الشيء الذي سيتم تعلمه والطرق التي يتم التعليم بها أنها مناسبة للعمر والمستوى الصفي . كما يفترض أن المعلمين لأي مستوى صفي هم حساسون للخصائص الخاصة للطلاب في ذلك المستوى الصفي ، وكذلك للمحتوى والمواد التدريسية ، والعمليات التي يتوقع تعلمها في ذلك المستوى . وفي هذا يذكر بلوم Bloom أنّ الفروق الفردية Individual Differences لدى الطلبة المتعلمين يتم استخدامها (والتحجج) بها لتفسير الفروق الفردية في التعلم Learning ، كما تستخدم أساساً منطقياً للفرص والمهام المختلفة للتعلم اللاحق الذي يمكن أن تقدمه المدرسة والمجتمعات التي تدعم تلك المدرسة أو المدارس .

إن الفروق الفردية في التعلم Learning هي ظاهرة ملاحظة والتي يمكن أن يتم التنبؤ بها ، وتفسيرها ، وتعديلها (أو تغييرها) بطرائق وأساليب متعددة . مقابل ذلك ، فإنّ الفروق الفردية بين المتعلمين Learners هي فكرة غامضة سرّية مفهومة لعدد قليل من الناس على حدّ تعبير بلوم Bloom . وهي غالباً ما يتم أو تغطي جهودنا في التعامل مباشرة مع المشكلات التربوية من حيث إنّها تبحث عن تفسيرات في شخص المتعلم بدلاً من (التفاعل) بين الفرد المتعلم والبيئة التربوية - الاجتماعية التي وضعوا أو يوضعون فيها . والفروق الفردية الكبيرة في التعلم المدرسي الموجود واضح ، ويشهد عليه الآباء والمعلمون والتربويون ، وكل البحوث المنشورة المتعلقة بقياس نواتج التعلم . إنّ سهولة رؤية هذه الفروق من قبل ملاحظين متدربين أو غير متدربين تجعل من وجود الفروق الفردية في التعلم نوعاً من الحس العام للظاهرة . وهذا الحس العام يتم دعمه أكثر من قبل نظام الاختبارات والامتحانات التحصيلية التي تنتجها النظم التربوية في دول العالم المختلفة التي تظهر الفروق الفردية في التعلم في تفاصيل كبيرة بثبات وموضوعية مقبولة . وعلاوة

فالمدارس منظمة بحيث أن المعلمين والمواد التدريسية تقدم التدريس لمجموعة من الطلاب المتباينة في عددها (20–60) لكل مجموعة أو صف ، وقسم كبير من التدريس يقصد به لأن يكون منظماً كقاعدة أو متطلباً سابقاً للتعلم الذي سيقدم لاحقاً في السنوات والفصول القادمة .

وفي هذه العمليات المدرسية ، يتم تصنيف الطلاب وتوزيعهم حسب العمر أو الصف ، وذلك بافتراض أن الشيء الذي سيتم تعلمه والطرق التي يتم التعليم بها أنها مناسبة للعمر والمستوى الصفي . كما يفترض أن المعلمين لأي مستوى صفي هم حساسون للخصائص الخاصة للطلاب في ذلك المستوى الصفي ، وكذلك للمحتوى والمواد التدريسية ، والعمليات التي يتوقع تعلمها في ذلك المستوى . وفي هذا يذكر بلوم Bloom أنّ الفروق الفردية Individual Differences لدى الطلبة المتعلمين يتم استخدامها (والتحجج) بها لتفسير الفروق الفردية في التعلم Learning ، كما تستخدم أساساً منطقياً للفرص والمهام المختلفة للتعلم اللاحق الذي يمكن أن تقدمه المدرسة والمجتمعات التي تدعم تلك المدرسة أو المدارس .

إن الفروق الفردية في التعلم Learning هي ظاهرة ملاحظة والتي يمكن أن يتم التنبؤ بها ، وتفسيرها ، وتعديلها (أو تغييرها) بطرائق وأساليب متعددة . مقابل ذلك ، فإنّ الفروق الفردية بين المتعلمين Learners هي فكرة غامضة سرّية مفهومة لعدد قليل من الناس على حدّ تعبير بلوم Bloom . وهي غالباً ما يتم أو تغطي جهودنا في التعامل مباشرة مع المشكلات التربوية من حيث إنّها تبحث عن تفسيرات في شخص المتعلم بدلاً من (التفاعل) بين الفرد المتعلم والبيئة التربوية – الاجتماعية التي وضعوا أو يوضعون فيها . والفروق الفردية الكبيرة في التعلم المدرسي الموجود واضح ، ويشهد عليه الآباء والمعلمون والتربويون ، وكل البحوث المنشورة المتعلقة بقياس نواتج التعلم . إنّ سهولة رؤية هذه الفروق من قبل ملاحظين متدربين أو غير متدربين تجعل من وجود الفروق الفردية في التعلم نوعاً من الحس العام للظاهرة . وهذا الحس العام يتم دعمه أكثر من قبل نظام الاختبارات والامتحانات التحصيلية التي تنتجها النظم التربوية في دول العالم المختلفة التي تظهر الفروق الفردية في التعلم في تفاصيل كبيرة بثبات وموضوعية مقبولة . وعلاوة

على ذلك ، وجدت دراسات وبحوث عديدة فروقاً فردية ، وفروقاً في المجموعات ، وفروقاً وطنية في قياس التحصيل المدرسي .

وكما أنّ النهار لا يحتاج إلى دليل ، فإن ثمة دليلاً واضحاً ومتوفراً من أن الفروق الفردية في التعلم المدرسي موجودة ، وفي الواقع أن وجود الظاهرة حقاً غير قابلة للتساؤل . وعلاوة على ذلك ، ثمة دليل بحثي واضح ومعتبر يتمثل في أنّ الفروق التي تظهر نسبياً مبكراً (الصف الثالث) في التحصيل المدرسي تظل كما يبدو ، أو تزيد مع السنوات الدراسية اللاحقة . لقد بينت الدراسات البحثية الطولية أن الفروق التي وجدت بين الطلاب كما قيست في مستوى صفي (ما) معيّن ، لا تختفي في المستوى الصفي اللاحق . وكشفت هذه الدراسات أن هناك علاقة قوية بين فروق التحصيل لدى مجموعة من الطلاب في وقت ما والفروق التحصيلية في السنوات القادمة (Bloom, 1982) .

هذا وعلى الرغم من الأدلّة على وجود و (بقاء) الفروق في التعلم المدرسي ، إلاّ أن بلوم Bloom يرى أن معظم التباين يرجع إلى الظروف البيئية في البيت Home والمدرسة School ؛ فمعظم الفروق الفردية في التعلم المدرسي يمكن أن يعتبر من صنع الإنسان Man- Made بدلاً من كونه مرسخاً Fixed أو موجوداً في الفرد منذ الإخصاب أو الحمل Conception . إن جزءاً من هذه الفروق يتم إنتاجها أو تكوينها في البيت والمدرسة من خلال الممارسات Practices المطبقة في هذه المعاهد أو المراكز (البيوت والمدارس). ويمكن أن تكون الجهود لتعليم الأطفال فعّالة أو غير فعالة ، إلا أنه على أية حال فإن (الحكم) يكون دائماً على المتعلم (الحلقة الضعيفة) ونادراً ما يكون الحكم على الإعداد المسبق للمتعلم . إنّ هذه الأحكام على (المتعلم) من قبل الآباء ، والمعلمين ، والمدارس فعالة كما يبدو ، في إقناع (المتعلم) Learner أنّه (يختلف) عن المتعلمين الآخرين ، وأنه باستطاعته أن يتعلم أحسن أو أنه يتعلم أقل من نظرائه الآخرين الذين هم بنفس العمر والمستوى الصفي . ولهذا إذا ما تم اقتناع الطلاب والآباء وأولياء الأمور والمعلمين والمدارس بذلك ، فإنهم (يتصرفون) بدورهم على أساس ذلك ؛ فالطلاب ، والآباء ، والمعلمون يتوقعون فروقات ، وبالتالي يعملون ترتيبات أو سلوكات تعظّم (تزيد) هذه الفروقات وتزيد الطين بلة . لذا فإن

العلماء التربويين ومختصي القياس والتقويم يقدمون تبريرات أو مسوغات رئيسية ، وتجريبية ، وعملية لجميع العمليات المدرسية .

إن أحد أهم العناصر المسؤولة أو التي تفسّر الفروقات الفردية في التعلم المدرسي هي مركزية التدريس Centrality of Instruction لمجموعة من المتعلمين ؛ فالتدريس المقدم لمجموعة من الطلبة المتعلمين المكونة من (20–60 طالباً) على الأرجح أن تكون (فعالة) لبعض المتعلمين ، وغير فعالة للمتعلمين الآخرين . وهذا الجانب من عمليات المدرسة على الأرجح أن يكون طافحاً بالأخطاء التي تزداد وتتراكم وتتضاعف مع الزمن . ولهذا ، ما لم توجد طرائق وأساليب ومناحي ووسائل لتحديد (وعزل) وتصحيح هذه النواقص أو الأخطاء في التدريس والتعلم معاً ، فإنّ النظام المدرسي على الأرجح أن (ينتج) فروقات فردية في التعلم التي يتوقع منها أن تزداد وتتضخم مع الوقت .

ويقابل هذا النظام التربوي المملوء بالأخطاء Error-Full System مفهوم آخر يسميه بلوم Bloom النظام الخالي من أخطاء Error-Free system التدريس والتعلم . إنّ تصّوراً لمنحى هذا النظام الخالي من الأخطاء يتمثل في التفاعل بين معلم (موهوب) وحساس ، ومتعلم واحد فقط ، فإذا كانت عمليات الإتصال بين المعلم (الخصوصي) والطالب Tutor and Learner مثالية ، فإنّه على الأرجح أن يكون هناك أخطاء (أقل) ما يمكن من التعليم والتعلم . ومهما يكن الأمر ، سواء كان التدريس تدريس المجموعات الصفية أو تدريس فرد(طالب) واحد ، وأمكن التوصل إلى اختصار الأخطاء ، فإنه على الأرجح أن طريقة منظمة في تحديد وتصحيح (الأخطاء) في تدريس المجموعات وتعلم الفرد ، يمكن أن يكون طريقاً توصلنا إلى هذا النظام الخالي من الأخطاء في العمليات (التدريس) المدرسية .

وفي البيت وبخاصة في عمر (2–10) سنوات ، تتطوّر اللغة ، والقدرة على التعلم من الكبار ، وبعض الصفات المتعلقة بالحاجة إلى التحصيل ، وعادات العمل ، والانتباه إلى المهمات الأساسية لعمل المدرسة . وفي هذا تختلف (البيوت) بتطوير هذه الصفات بدرجة كبيرة ، إلاّ أنّ بعض البيوت تقوم بأداء وظيفة ممتازة أو

عظيمة لتطوير هذه الخصائص ومشتقاتها . وقد قدمت بحوث عديدة أدّلة وشواهد في الولايات المتحدة على ذلك . لقد أشارت هذه البحوث إلى أنّ نسبة كبيرة من التباين في التحصيل المدرسي وبخاصة القدرة اللفظية Verbal يمكن تفسيرها أو إرجاعها إلى الفروق في البيئة البيتية للأطفال . كما أكدت بحوث أخرى أن ما يقوم به الكبار What Adults Do في تفاعلاتهم مع الأطفال في البيت هو العامل الرئيسي في تحديد هذه الخصائص بدلاً من المستوى الاقتصادي للأب أو المستوى الثقافي التربوي ، أو أية صفات أخرى ؛ وقد تم تعزيز ذلك وتوكيده بدراسات عديدة أخرى . وعليه ، فإنّ بيت القصيد هنا (البيت) هو بيئة قوية (للخير أو السوء) لتطوير بعض الخصائص للطفل الضرورية للتعلم في المدرسة ؛ فبعض البيوت تؤدي وظيفتها جيداً في هذا الخصوص ، وبعضها تؤدي الوظيفة بصورة متواضعة (ضعيفة) أو سيئة أحياناً ؛ وفي هذا يعتقد أنّ بعض هذه البيوت التي تؤدي الوظيفة سيئاً ، يمكن أن تؤديها أفضل إذا ما جعلوا أكثر وعياً بالأثر الذي يقومون به في أثناء التفاعل مع أطفالهم . ولعلّ هذا (الوعي) يتطلب منظوراً آخر في التعلم والتعليم المدرسي في ضوء حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وبشكل خاص منظور مشروع (2061) ورؤيته في التعلم والتعليم المدرسي .

التعلم والتعليم من منظور مشروع (2061)

قامت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) بالمبادرة بهذا المشروع عام 1985 ، وهو العام الذي شوهد فيه المذنب هالي Halley ضمن المجال الأرضي . وهذه الظاهرة التي منحت المشروع اسمه تيمناً بظهوره ومشاهدته عام (2061) حيث إن الأطفال والصغار الحاليين الذين سيشهدون عودة المذنب بعد (76) عاماً في عام (2061) سيبدأون أولى سنواتهم الدراسية عمّا قريب . وهم أنفسهم الذين سيكونون في مراكز المسؤولية والقيادة في الولايات المتحدة الأمريكية في تلك الفترة التاريخية ؛ مما يتطلب تعليمهم وإعدادهم وتأهيلهم بثقافة علميّة ورياضية وتكنولوجية مناسبة في المجتمع المتطور الصناعي التكنولوجي .

وضمن هذا المنظور ، وكحركة إصلاحية في مناهج العلوم وتدريسها ، يمثل

المشروع رؤية مستقبلية عالميّة بعيدة المدى لإصلاح مناهج العلوم وتدريسها ؛ فهو يتضمن رؤية ما يجب على الطلبة جميعهم أن يعرفوه وأن يكونوا قادرين على عمله في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في نهاية الصفوف (k– 2) و(3– 5) و(6–8) و(9-12) . وبهذا يعزز المشروع ويعمل على تنمية الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية ؛ وذلك باعتبار العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا هي عوامل التغيير ، فهي التي تسببه وتشكله ، وتستجيب له ، وبالتالي تحقق الأمن التربوي في التعلم والتعليم ، والأمن الاجتماعي والثقافي والاقتصادي والعسكري والوطني في نهاية التحليل سواء بسواء .

هذا ، بالإضافة إلى أنّ مشروع (2061) العلم للجميع ، ومعالم الثقافة العلمية ، يركز على ماذا يجب أن يتعلم الطلبة ويكونوا قادرين على عمله ، إلاّ أنّه بيّن بموجهاته وإرشاداته بوضوح أنّ طريقة تدريس العلوم لا تقل أهمية عن تعلم وتعليم المحتوى العلمي . وفي التخطيط لتدريس العلوم ، فإنّ معلمي العلوم الفعالين يعتمدون على البحث العلمي ، والمعرفة المتجددة حول طبيعة التعلم وطرق التعليم ، وبنية المادة التعليمية ، والمفاهيم السابقة للطلبة ، وظروف التعلم والمناخ الصفي ، وبيئة التعلم والتعليم عموماً .

وفي هذا فإنّ عمليتي التعلم والتعليم هما وجهان لعملة واحدة ، وهما متداخلتان ومتلازمتان وغير منفصلتين جوهرياً . إلاّ أنّه تم فصلهما لأغراض التقديم والتنظيم ليس إلاّ . هذا وعلى الرغم أن هذه المبادئ قد تنطبق على المواد الدراسية الأخرى ، إلاّ أنها كما يبدو ، أكثر أهمية وخصوصية وتطبيقاً في العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا التي هي الأساس في تحقيق الثقافة العلمية في التعليم المعاصر .

أولاً : مبادىء التعلم Principles of Learning

حدّدت الرابطة الأمريكية لتقدّم العلوم (AAAS, 1989) مبادئ التعلم كما يلي :

1-التعلم ليس بالضرورة نتاجاً لعملية التعليم:

لقد أظهرت البحوث المعرفية أن التدريس الجيّد (الفعّال) حتى لدى الطلبة المتفوقين أكاديمياً لا يعني أنهم استوعبوا المعرفة كلّها ؛ بل من الممكن أن يستوعبوا أقل مما نتوقع . وبشكل عام ، يستطيع الطلبة في الاختبارات تعرّف ما تم تعلمه ، وما تمت قراءته ، وهذا يتطلب من المعلم (معلم العلوم) التركيز على (نوعية) المعرفة العلمية وليس (كميتها) .

2- ما يتعلمه الطلبة يتأثر بأفكارهم الحالية:

يبني Construct الطلبة فهمهم الخاص للمعرفة بغض النظر عمّا تم تعلمه في غرفة الصف أو ما تضمنه الكتاب . وفي الغالب ، يربط الفرد المتعلم (الطالب) المعلومات (المعارف) الجديدة مع ما لديه من مخزون معرفي . وفي هذا تعتبر المفاهيم (العلمية) الوحدات الأساسية للتفكير ؛ ويتم تعلمها بشكل فاعل من خلال عرضها بعدة سياقات وبطرق متنوعة .

هذا ، ولا يتم تعلم المفاهيم دائماً بربطها ، إذ إنه أحياناً يتطلب الأمر إعادة بناء المفاهيم وبخاصة إذا كانت هناك مفاهيم (خطأ) خاصة في البنية المعرفية للفرد (الطالب) ؛ فإذا لم يتم (تعديل) المفاهيم الخطأ (أو البديلة) Misconceptions عند الطلبة ، فإنه تصبح عندئذ معتقدات خاطئة . ولهذا يجب على المعلم تشجيع الطلبة على تطوير آراء وأفكار جديدة من خلال تبيان كيف أنّ هذه الأفكار والمفاهيم (الجديدة) يمكن أن تحسّن من رؤيتهم وإدراكهم للعالم .

3- يتطوّر التعلم عادة من المحسوس إلى المجرد:

يتم التقدم في التعلم دائماً من المحسوس إلى المجرد ؛ فيتعلم الأطفال والصغار من خلال الحواس سواء العين (البصر) بالمشاهدة والملاحظة ، أو الأذن (السمع) التي (تعشق قبل العين أحياناً) ، أو الشمّ ، أو اللمس ، أو الحركة . ومع تدرج الخبرة ، وبسبب النمو المعرفي يصبح لديهم القدرة على تعلم المفاهيم المجرّدة ، وإعطاء أسباب ومسوّغات منطقية للأشياء ، ومن ثم يصلون إلى القدرة على التعميم والتجريد في

مراحل عمرية متقدمة .

4- التعلم يكون أفضل بالممارسة والتطبيق :

طريقة التعلم لها دورٌ في تحصيل (الطالب) للمعرفة أو اكتسابها ؛ فإذا تعلم الطلبة الأفكار والمفاهيم بطريقة (الرواية) أو الإلقاء والتلقين ، فإنّه يتوقع عموماً أن يطبقوا ذلك في الإطار نفسه ، على مبدأ (يعلّم بالطريقة التي تعلم بها) . وعندها ، لا يستطيع الطلاب ممارسة التفكير الناقد أو التفكير العلمي ، وتحليل المعلومات ، وتوصيل الأفكار العلمية والتعبير عنها ، وإجراء النقاشات المنطقية ، والعمل التعاوني ضمن الفريق الجماعي ، إلاّ إذا أتيح لهم ذلك عن طريق التعليم المخطط والمنظم وممارسة كل ذلك وتطبيقه عملياً مرة بعد مرة .

5- التعلم الفعّال يتطلب تغذية راجعة :

يتطلب التعلم الفعال تزويد الطلبة المتعلمين بتغذية راجعة من المعلمين أو أقرانهم ، وبالتالي عدم إهمالها أو إغفالها . ولا نعني بالتغذية الراجعة فقط تزويدهم بالإجابات الصحيحة ؛ إذ إنّه ينبغي للتغذية الراجعة أن تكون تحليلية ، ويتم التزويد بها في الوقت المناسب لاهتمام الطالب ، وأن تتضمن المقترحات ، وإعطاء (الطالب) فرصة للتأمل Reflection في هذه التغذية الراجعة ؛ وذلك ليحاول عمل تعديلات وتهذيبات ومراجعة ممارساته .

6- التوقعات تؤثر في الإنجازات :

يتأثر الطلبة ويستجيبون لتوقعاتهم حول الأمور التي يستطيعون تعلمها والأشياء التي لا يستطيعون تعلمها أو القيام بها ؛ فإذا اعتقدوا أنهم يستطيعون تعلم شي كما في حل مسألة حسابية أو ركوب دراجة ، أو قيادة الحاسوب ، فإنهم سوف يبذلون جهدهم لعمل ذلك وتعلمه ؛ وبعكس ذلك ، إذا ما فقدوا الثقة ، فإنهم سيهربون أو (يفشلون) في التعلم ويكتفون من الغنيمة بالإياب .

كما يتأثر الطلبة بتوقعات الآخرين لهم بالنجاح أو الفشل ؛ فالتوقعات الإيجابية والسلبية التي يظهرها أولياء الأمور ، والمعلمون ، والمرشدون ، والمديرون ، والأقران ، وحتى وسائل الإعلام تؤثر بطريقة أو أخرى في توقعات Expectations

الطلبة وعلى عملية التعلم .

ثانياً: تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا

ثمة مبادئ في تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في الثقافة العلمية تتضمن الآتي :

1- التعلم يجب أن يتسق مع طبيعة الاستقصاء العلمي :

يجب أن يتسق تعلم الطلبة مع طبيعة الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry لفهم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا كطرق للتفكير ، والبحث ، والمعرفة . وهذا يتطلب أن يُعطى الطلبة الفرصة لتعلم التفكير ، وتجريب العلوم ، وبناء المعرفة ؛ كما يتطلب من معلمي العلوم إجراء التالي :

أ- **البدء بأسئلة حول الطبيعة** ؛ فالتعليم الفعال يبدأ بأسئلة ، وظواهر تهم الطلاب أولاً ومألوفة لهم ثانياً ، لا بالأسئلة المجردة وبالظواهر البعيدة عن إدراكهم أو تصوراتهم . وفي هذا يطلب من المعلم البدء (من المحسوس إلى المجرّد) بفهم البيئة المحيطة بما تتضمنه من كائنات حية وأشياء ومواد ، وأشكال وأجهزة ، وإتاحة الفرصة (للطلبة) لمراقبة هذه الأشياء ومشاهدتها وملاحظتها والتعامل معها ووصفها ، وطرح الأسئلة حولها ، ثم محاولة البحث والتقصّي عن الأسئلة (البحثية) وإجاباتها .

ب- **انخراط الطلبة بالنشاط بفاعلية** ، يحتاج الطلبة الأنشطة لينشغلوا فيها بنشاط وفاعلية ليتعلموا جمع الأعداد ، وتصنيفها ، وملاحظتها ، واستخدام العدسات المكبرة ، والمجاهر ، وموازين الحرارة ، والكاميرات والحواسيب وغيرها من الأدوات والأجهزة . ولهذا يجب أن يقيسوا ، ويعدّوا ، ويرسموا ، ويشرحوا ويستقصوا ويكتشفوا الخصائص والخواص الكيميائية للمواد الأساسية ، ويزرعوا لملاحظة النباتات ، ومراقبة السلوك الاجتماعي للإنسان والحيوان . . ، كل ذلك باهتمام ونشاط وفاعلية وبناء المعرفة واكتساب المفاهيم .

ج- **التركيز على جمع الأدلة وتوظيفها** ، يجب أن يعطى الطلبة المشكلات أو الأسئلة البحثية التي ليس لها جواب مباشر في الكتاب ، وفقاً لمرحلتهم النمائية ونضجهم ، وذلك للإنشغال بالعمل العلمي ، وجمع البيانات والأدلة العلمية وتفسيرها ؛ وفي هذا يحتاج الطلبة التوجيه والتشجيع (والإسناد) ، وممارسة جمع الأدلة وتصنيفها وتحليلها ، واتخاذ القرارات العلمية في ضوئها .

د- **تزويد الطلاب بالتصورات التاريخية** ، يتطلب تزويد الطلبة بالإدراك والتصورات والمنظورات التاريخية خلال تعلمهم في المدرسة أن يتعرضوا للأفكار والنظريات العلمية في سياقها التاريخي ، وبهذا يتعلمون كيف تطور العلم ؛ وتعلم التاريخ العلمي مهم للعلوم والرياضيات والتكنولوجيا ؛ لأنها تؤثر في إدراك الطلبة وتصوراتهم للعلاقة بين هذه العلوم والمجتمع ، وتظهر كذلك منجزات الأمم والحضارات السابقة في العلوم والتكنولوجيا .

هـ- **الإصرار على التعبير الواضح** ، يجب أن يركز المعلمون على الإتصال والتواصل اللفظي والكتابي في كل الموضوعات ومنها العلوم والرياضيات ؛ لأنّ دقة التعبير ووضوحه تعكس وتنعكس على فهم الأفكار والأدلة ومناقشتها ونشرها .

و- **استخدام منحى الفريق** ، إن الطبيعة التعاونية للعلوم والتكنولوجيا يجب أن تعزّز وتقوى في غرفة الصف وبخاصة في المستويات الصفية الأولى ومرحلة المراهقة ؛ فالعلماء والمهندسون والباحثون يعملون غالباً في مجموعات أو فرق ، ويجب على الطلبة اكتساب هذه المهارة في غرفة الصف .

ز . **عدم الفصل بين المعرفة وكيفية الوصول إليها** ، فالاستنتاجات في العلوم والطرق التي أدّت إليها يجب أن تكون متلازمة لا انفصام بينها . وطبيعة الاستقصاء تعتمد على الشيء الذي تم استقصاؤه ، وماذا تعلمه يعتمد على الطرق المستخدمة في الوصول إليها . ولهذا يجب على معلمي العلوم مساعدة الطلبة على اكتساب المعرفة العلمية والعادات العقلية العلمية

(للدماغ) في الوقت نفسه .

ح- **عدم التركيز(تقليل) على حفظ المفردات الفنّية** ، ففهم المصطلح العلمي وليس حفظه هو الهدف الرئيس لتعليم العلوم ، وتعليم العلوم من أجل الفهم ، وليس مجرد الحفظ الآلي له ؛ وبالتالي فإن الاستخدام والتطبيق الوظيفي للمصطلحات يجعلها حيوية عند الطالب ، وقادرة على الاستبقاء (والاحتفاظ) بها في ذاكرته .

2- تعليم العلوم يجب أن يعكس القيم العلمية :

يجب أن يعكس تعليم العلوم القيم العلمية Scientific Values ؛ فالعلم ليس فقط جسماً معرفياً وطريقة بحث وتفكير ، بل له أثر اجتماعي يرتبط بالقيم من مثل : حبّ الاستطلاع ، والفضول ، والإبداع ، والتخيّل ، والقيم الجمالية . وهذا يتطلب من معلمي العلوم الاهتمام بما يأتي :

أ- تشجيع (ودعوة) الفضول وحب الاستطلاع العلمي .

ب- تشجيع الإبداع ومكافأته Reward Creativity .

ج- تشجيع روح التساؤل وطرح الأسئلة .

د- الإبتعاد عن التعنت والتمسك بالرأي .

هـ - تشجيع الاستجابات الجمالية ، فكثير من الناس يرون أنّ العلوم مادة جامدة غير ممتعة ، ولهذا يجب أن تعرض العلوم بشكل جمالي ، كأن نبرز تشكل النجوم وجمالها ، والشمس والقمر ، والسماء الزرقاء ، وضربات القلب ودقاته وارتباطها بالرومانسيّة . وعلى معلمي العلوم والرياضيات والتكنولوجيا أن يؤسسوا ويهيئوا بيئة تعلم يستطيع الطلاب فيها توسيع تخيلاتهم وإدراكاتهم وتصوراتهم ، وتعميق استجاباتهم للأفكار الجمالية ، والطرق ، والأدوات ، والأشياء ، والكائنات الحية .

3- خفض القلق في التعلم :

يجب أن يهدف تعليم العلوم إلى تخفيض (مستوى) القلق في التعلم ؛ فكثير من الطلبة يعانون مبدئياً من الخوف والقلق من تعلم العلوم والرياضيات ؛ ولعّل هذا

نشأ من غير شك من تعلم هذه المواد وطريقة تعليمها ،ومن الاتجاهات السلبية التي تنتقل إلى الطلبة من الأهل والمعلمين والأقران . ولتلا في ذلك أو تخفيضه جوهرياً يجب أن يركز المعلمون على ما يأتي :

أ- الاستفادة من فرص النجاح والبناء Build on Success عليه ؛ إذ إنّه يوجد عند الطلبة- كل الطلبة ، نجاحات في تعلم العلوم والرياضيات ، وبالتالي فإن التركيز على (النجاح) أمر مهم ، وقبول الجزء الصحيح من الإجابة أو المناقشة بغض النظر عن وجود أخطاء وبخاصة لدى الطلبة الذين يعانون من القلق والخوف من العلوم .

ب- تفعيل وتكثيف خبرة استخدام الأدوات Using Tools ، فكثير من الطلبة يهابون أو يخشون التعامل مع الأدوات المخبرية ؛ وهذا ربما ناتج عن تقصير تجاه الطلبة ، وعدم توفير الفرص لهم للتعلم في المختبر بشكل دائم ، ولهذا يجب أن يتعلم الطلبة منذ الصغر التعامل مع المختبر وأدواته .

ج- تشجيع الطالبات (الإناث) والأقليّات Minorities على تعلم العلوم ، فلكل واحد منهم نصيب في العلم ؛ ولأنّ معظم العلماء والمهندسين من الذكور بشكل خاص ومن الجنس الأبيض ، فقد تشكل انطباع عند الطلبة(الإناث والأقليّات) عن العلوم (ويكأنها) حكرٌ على هذه الفئات ؛ مما يتطلب المعلم التغلب على هذا الشعور أو الإنطباع من خلال التركيز على إنجازات الإناث والأقليات في العلوم من جهة ، وإظهار النواحي القانونية في تساوي الناس في تعلم العلوم بخاصة ، وولدتهم أمهاتهم أحراراً بعامة .

د- التركيز على التعلم ضمن المجموعة (الفريق) ، فالتعلم ضمن المجموعة والتعلم التعاوني ضمن الفريق وبخاصة لدى المراهقين ، له إيجابيات من حيث إنّه : (1) يشجع كل فئات الطلبة على المشاركة في التعلم ، و(2) الاستفادة من قدرات الطلبة وتعلمهم من بعضهم بعضاً .

4- **تعليم العلوم يجب أن يمتد خارج المدرسة :**

يجب أن يمتد تعليم العلوم خارج أسوار المدرسة Extent beyond the School ؛ فالطالب يتعلم من والديه ، ومن أقاربه ، وأقرانه ، ومن المعلمين ، ومن وسائل الإعلام ، والأفلام ، والكتب ، والمجلات ، والكمبيوتر والانترنت ، ومن زيارة المتاحف ، وحدائق الحيوان ، ومن الرياضة ، والصخور والطبيعة . . . الخ . ولذلك يجب أن يستفيد المعلم (الفعّال) من المصادر التعليميّة جميعها ، والمتاحة في المجتمع ، مع ضرورة التوكيد على تصحيح (تعديل) الأخطاء في التعلم ، والمفاهيم (الخطأ) البديلة عند الطلبة . وفي هذا يحتاج الطالب (المتعلم) في تعلمه العلوم إلى الاستقصاء وتكوين الملاحظات ، واختيار الأفكار في التعامل اليدوي مع الأشياء ، ومعايرة الأدوات ، وجمع الأشياء (العينات) وبناء النماذج ، والتساؤل ، والقراءة ، والمناقشة ، وبناء المفهوم .

5- **التعليم يتطلب الوقت الكافي :**

يحتاج الطلبة في تعلم العلوم إلى وقت كافٍ (ليس حصة أو حصتين أو مختبر) للاستقصاء والاكتشاف العلمي ؛ لعمل الملاحظات ، وجمع البيانات ، واختبارها ، والقيام بالتجريب . فالوقت الكافي متطلب (سابق) أساسي وإجباري للاستقصاء في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، وبخاصة مشروعات العلوم طويلة المدى ، وخلاف ذلك فإنّه سيترك آثاراً بسيطة قد لا يعول عليها إذا ما علمنا أنّ التوجه في تعليم العلوم يركز على البنائية وفكرها من نظرية في المعرفة إلى نظرية في التعلم ؛ مما يتطلب (الوقت) لبناء المعرفة واكتسابها لدى الطلبة واستخدامها .

وبالإضافة إلى ما سبق وضمن منظوره وسياقه ، تذكر أدبيّات البحث التربوي – النفسي أنّ التعلم والتعليم الفعّال يجب أن يركز على حاجات أربع هي :

الأولى : فهم المتعلم Understand the Learner .

الثانية : فهم عملية التعلم Learning Process .

الثالثة : تهيئة بيئة داعمة ، وتتحدى (فكرياً) المتعلم وتثير اهتمامه .

الرابعة : التشكيل والاستجابة للتنوع الثقافي والسياقات الاجتماعية .

وقد انطلقت هذه الحاجات الأربع من افتراضات ومبادئ معينة من أبرزها ما يلي :

1- كل فرد وبغض النظر عن أي شيء ، هو " متعلم" Learner .
2- التعلم عملية مستمرة طوال الحياة (حتى يقضي الله أمراً كان مفعولاً) .
3- يتعلم الأفراد مستقلين أو متفاعلين مع الآخرين ضمن السياق الاجتماعي والثقافي .
4- يعتمد ما يتم تعلمه على الطريقة التي يتعلم بها الفرد ومع من يتعلم .
5- تتضمن جوانب التعليم الحيوية تحديد طرق وأنماط تعلم (الطلبة) الآخرين ، وتفعيلها وتوسيعها ، وخلق فرص التعلم الناجحة ، وتقييمها .

وهكذا تقترح هذه الافتراضات المبدئية أن عملية التعلم والتعليم هي عملية متعدّدة الجوانب من حيث ماهيّة ما تم تعلمه ، وكيف تم تعلمه ، وما دور المشاركين في ذلك .

أمّا جمعية علم النفس الأمريكية (APA) ، فتقدم المبادئ السيكولوجية الآتية ، المتعلقة بـ (المتعلم) Learner كمحور أساس في عملية التعلم وطبيعتها ، وهي :

1- **طبيعة عملية التعلم** ، فعملية تعلم الموضوعات وحتى المعقدة منها ، تكون فعالة عندما تكون عملية التعلم هادفة ومقصودة لبناء المعنى من خلال الخبرة والمعلومات .
2- **غايات عملية التعلم** ، المتعلم الفعال مع الوقت وبدعم وتوجيه من المعلم ، يستطيع أن يكون معنى متسقاً وقوياً للمعرفة .
3- **بناء المعرفة** ، المتعلم الناجح يستطيع أن يربط المعلومات الجديدة بالمعلومات التي لديه بطرق وأساليب مختلفة .
4- **استراتيجية التفكير** Strategic Thinking ، المتعلم الناجح يستطيع أن

يكون استراتيجية للتفكير والاستدلال ،لتحقيق غايات التعلم .

5- **التفكير حول التفكير** Thinking about thinking ، فاستراتيجيات التفكير العالية لاختيار ومراقبة العمليات العقلية تسهّل وتيسّر خلق التفكير الناقد حول التفكير .

6- **سياق التعلم** Context of Learning ، يتأثر التعلم بعوامل بيتيّة ، وثقافية ، وتكنولوجية ، والممارسات التدريسية .

7- **عوامل الدافعية والعاطفية توثر في التعلم** ؛ فكمية التعلم ومقداره ، وكيفية التعلم تتأثر بدافعية المتعلم . وتتأثر الدافعية بدورها بالحالة العاطفية (الانفعالية) للمتعلم ، ومعتقداته ، واهتماماته ، وغاياته ، وعاداته العقلية .

8- **الدافعية الداخلية** Intrinsic Motivation ، يتأثر تعلم المتعلم بمدى ودرجة تركيز دافعيته الداخلية ، وإصراره واستمراريته في ذلك(التعلم) حيث يكون التعلم (داخليا) وليس (خارجياً) .

9- **أثر الدافعية على الأثر** ، فاكتساب المعرفة المعقدة ، والمهارات تتطلب جهود المتعلم الممتدة المستمرة والممارسة الموجهة . وبدون دافعية المتعلم للتعلم ، والرغبة في هذا الأثر أو الاتجاه ، فإنه من المرجح أن يؤدي ذلك إلى (الإكراه) أو (الإجبار) أو (القسر) .

10- **التطوّر (النماء) يؤثر في التعلم** ، بتقدم المتعلم ونموه ونضجه ، تعترض سبيله فرص تعلم بحدودها ومحددّاتها (ضغوطها) . ويكون التعلم أفضل وأكثر فعالية عندما يكون تمايز النمو جسمياً ، وفكرياً ،وعاطفياً ، واجتماعياً مأخوذاً بعين الاعتبار .

11- **الأثر الاجتماعي على التعلم** ، يتأثر التعلم Learning بالتفاعلات الاجتماعية ، والعلاقات المتبادلة والمتداخلة ، والإتصالات مع الآخرين .

12- **الفروق الفردية في التعلم** Individual differences in Learning ، فالمتعلمون لهم استراتيجيات وأنماط ومناحي وقدرات وقابليات واهتمامات

مختلفة للتعلم ، وهي ناتجة عن الخبرات الماضية والوراثة .

13- **التعلم والتنوع** Learning and Diversity ، يكون التعلم أكثر فاعلية عندما تؤخذ الفروقات في اللغة ، والثقافة ، والخلفيات الاجتماعية بعين الاعتبار .

14- **المعايير والتقييم** Standards and Assessment ، وضع معايير ومقاييس مناسبة وعالية المستوى ، وكذلك تقييم المتعلم ، وعملية التعلم ، (بما فيه التشخيص) والعمليات ، والنواتج كلها جميعاً جزء لا يتجزأ من عملية التعلم Learning Process .

وفي هذا الاتجاه ، بحث (Reinsmith, 1993) التعلم الحقيقي بعمق ، ووصفه بأنه التعلم الذي يذهب ما وراء التكرار Repeating والتذكر Recalling والاسترجاع والاستذكار Regurgitating . وقد وصف التعلم الحقيقي Real Learning كما يلي :

1- يتم التعلم كنتيجة لعملية هي أقرب إلى الخاصية الأسموزية Osmosis .

2- التعلم الحقيقي Authentic الواقعي يتأتى من خلال التجربة والخطأ Trial and Error .

3- يتعلم الطلاب (المتعلمون) عندما يكون لهم ميل أو نزعة أو اهتمام بالتعلم .

4- لا أحد يتعلم رسمياً Formally شيئاً ما لم يكن باستطاعته أن يتعلمه ؛ ولا يكون التعلم فوق أو أعلى من المستوى العقلي (النمو العقلي) للطالب (المتعلم) .

5- التعلم لا يتم خارج سياق المتعلم المناسب .

6- التعلم الحقيقي يتضمن معنى (مفيداً ضمناً) وله استخداماته .

7- لا أحد يعرف كيف أن (المتعلم) ينتقل من التقليد (التعلم بالتقليد والنمذجة) إلى ملكية المتعلم لنفسه ، والتعلم داخلياً Intrinsic .

8- كلما كانت بيئة التعلم أشبه باللعب ، كان التعلم أفضل وأحسن فاعلية .

9- لكي يحدث التعلم الحقيقي ، فإن جزءاً من الوقت يتوقع تضييعه ، وهو

أشبه بالوقت الضائع في لعبة كرة القدم عندما تخرج الكرة من الملعب ويتم إعادتها Side - shoots إلى الملعب واستمرار اللعب (التعلم) .

10- الاختبارات والامتحانات التقليدية مؤشرات ضعيفة في تبيان ما إذا كان التعلم الحقيقي قد حدث أم لا .

ولتحقيق ما سبق ويتم التعلم الحقيقي ، فإنّ ذلك يتطلب الإشغال الفكري (العقلي) لجميع الطلاب كأساس للتعليم والتعلم الناجح ، وهو متطلب سابق للتعلم في أنشطة تشغيل اليدين والعقل ؛ فالطلاب لا يتعلمون من خلال قراءة المعلومات من الكتب والمراجع ليس إلاّ . وفي هذا الصدد تم تحديد بعض الطرق Perrone, (1994) والحالات التي يمكن فيها ومن خلالها إشغال العقل (الفكر) وتشغيله Minds become engaged لدى الطلبة ، وهي :

1- الطلاب يساعدون في تعريف (المحتوى) وتحديده ، واختيار أنشطة التعلم .

2- عندما يعطى الطلبة وقتاً كافياً للتخيل ، والتأمل ، والتعجب ، والتبّصر . . ومن ثم إيجاد توجيهات تجذب اهتمامهم وفضولهم الطبيعي .

3- تتصف الموضوعات بالغرابة أو الأحداث المتناقضة أو غير المنسجمة مع المنطق العام ؛ فثمة أشياء تحدث على مرأى عينيه بطريقة جديدة يكاد لا يصدق حدوثها تثير التفكير وتطرح الأسئلة والتفكير في حلّها أو إجابتها .

4- يسمح المعلمون (ويشجعون) أشكالاً وأنماطاً مختلفة من الأفكار والآراء والتعبيرات ، والتفسيرات . . مع احترام تلك الآراء والأفكار .

5- المعلمون (عاطفيون) من حيث إنهم يحبون ويرغبون عملهم المهني ، والأنشطة العلمية من النوع الذي يتم (إبداعها) أو اختراعها من قبل المعلم أو الطلاب سواء بسواء .

6- يصنع الطلاب (منتجات) أصيلة ؛ فهم بذلك يكتسبون شكلاً من أشكال ما يتم تصنيعه من قبل الخبير والخبرة (الأصلية) في ذلك المنتج .

7 - الطلاب يقومون بعمل (أداء) شيء Do something كالمشاركة في أعمال

كتابة رسائل للمحرّر، والعمل مع الآخرين، ومساعدة الفقراء والضعفاء، والجمعيات الخيرية .. الخ .

8- عندما يعتقد الطلاب (المتعلمون) أنّ ما تم التوصل إليه ليس معروفاً مسبقاً، أو تم التنبؤ به بشكل تام .

ولعلّ ذلك كله يفترض ويتطلب تهيئة بيئة تعلم بنائية ومعلماً بنائياً Constructivist Teacher انسجاماً مع عملية التعلم والتعليم البنائي من جهة، وحركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها من جهة أخرى . ولعلّ الممارسات التدريسية (البنائية) للمعلم تساعد على ذلك (Yager, 1991) وهي :

1- **الانطلاق خارجياً**، وذلك من خلال استخدام (المعلم) آراء وأفكار وأسئلة الطلاب ليس لتوجيه سير الدروس فحسب، بل لجميع الوحدات الدراسية التعليمية في العلوم .

2- **قبول المبادرات** (الفكرية) للطلاب وتشجيعها وتغذيتها وتعزيزها .

3- **تعزيز (القيادة) لدى الطلاب**، والتعاون، وتحديد مواقع المعلومات، واتخاذ الإجراءات كنتيجة لعمليات التعلم .

4- **استخدام (تفكير) الطلاب**، وخبراتهم، واهتماماتهم لتقود الدروس الصفيّة العلمية حتى لو سبب ذلك تغيير الخطة الدراسية للمعلم .

5- **تشجيع استخدام المصادر التعليمية البديلة** وتنوعها وبخاصة التكنولوجية منها .

6- **استخدام أسئلة مفتوحة النهائية** Open- ended وتشجيع الطلاب لاختبار وفحص أسئلتهم وإجاباتهم بحثياً واستقصائياً .

7- **تشجيع الطلاب لاقتراح الأسباب والتفسيرات** للأحداث والظواهر وتشجيعهم للتنبؤ عمّا يمكن أن يحدث .

8- **تشجيع الطلاب لاختبار أفكارهم** من خلال إجاباتهم هم أنفسهم لها، والحزر والتخمين والتنبؤ ببعض النتائج .

9- **مناقشة آراء وأفكار الطلاب ابتداء** ، وأخذها بعين الإعتبار (قبل) أن يبدأ المعلم بتقديم الأفكار أو المهمات ، وكذلك قبل قراءة الأفكار من كتب العلوم ومراجعها .

10- **تشجيع الطلاب لتحدي المفاهيم والأفكار لبعضهم بعضاً .**

11- **استخدام استراتيجية التعلم التعاوني** (CLS) التي ترتكز إلى التعاضد والتعاون ، واحترام الآراء والأفكار ، واستخدام مبدأ (الدور) وتقسيم العمل في مجموعات صغيرة حسب حجم الصف .

12- **السماح بوقت كافٍ للتأملات** Reflections والمراجعات الذاتية والتحليلات .

13- **احترام واستخدام جميع الأفكار** التي يقترحها أو (يولّدها) الطلاب جميعهم .

14- **تشجيع تحليل الذات** Self - Analysis ، وجمع البيانات التي تدعم (تؤيد) الأفكار ، وإعادة تشكيلها في ضوء الخبرات والمؤشرات والأدلة الجديدة .

ومما سبق ذكره من مبادئ وافتراضات عامة وبخاصة تلك المتعلقة بعملية التعلم والتعليم من جهة ، والطالب (المتعلم) بشكل خاص في مناهج العلوم وتدريسها من جهة أخرى ، فثمة توضيح نسبي وتفعيل عام لمبادئ درس Class من دروس العلوم والتي يمكن أن يعزّز ممارستها وتطبيقها التعلم والتعليم الفعال في العلوم . وفي هذا ، ومع الافتراض باختلاف المربين والتربويين العلميين والإداريين والمعلمين وتباينهم أحياناً في تحديد مفهوم التدريس الفعال في العلوم (فلكل شيخ طريقته) فإنّ ثمة نقاطاً يتفقون عليها مبدئياً وقواسم مشتركة بينهم ، تؤكد أنّ درس العلوم Class الفعّال وتدريسه يجب أن يحقق أهداف تدريس العلوم وغاياته من خلال التفاعل المتبادل والمتكامل لعناصر الدرس الفعال المتمثلة بـ : معلم العلوم ، والمتعلم (الطالب) ، والمنهاج (المحتوى) وبيئة التعلم ، لتحقيق محاور الثقافة العلمية (العلوم ،

والرياضيات، والتكنولوجيا) سواء بسواء. ولتحقيق ذلك، فيما يلي بعض العناصر والنقاط المشتركة التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند إعداد درس العلوم الفعّال وتنفيذه (زيتون، 2005).

1- الدافعية Motivation

ثمة حكمة تربوية شائعة ملخصها: (تستطيع أن تأخذ الحصان إلى الماء، ولكن لا تستطيع أن تجبره أن يشرب). ويبدو أنّ هذه الحكمة تنسحب على التدريس. لذا يتوقع من الطلبة أن يكونوا في وضع عقلي سليم، ورغبة واهتمام (داخلي) للتعلم. وعليه، فإنّ من أهم العناصر التي تحدد التدريس الفعّال، وبالتالي التعلم (الجيد) الفعال، هو قدرة معلم العلوم على خلق الاهتمام والميول والرغبة عند الطلبة، والمحافظة على استمراريتها ليتقبل الطلبة ويقبلوا على التعلم. فالاهتمام (والميول) أساسي للانتباه والإنشغال Engagement في أنشطة العلوم، والانتباه كذلك أساسي للتعلم. لذا، ينبغي لمعلم العلوم أن يكون قادراً على شحذ (كالمسن يشحذ ولا يقطع) وبثّ روح الاستثارة والدافع (الداخلي والخارجي) للتعلم الصفي، وذلك انطلاقاً من مبدأ أنّ الدافعية للتعلم، كما ذكر، هي من العوامل المهمة المؤثرة في التعلم؛ إذ إنّها تحرّك أنشطة الطلبة الذهنية (العقلية) في عملية التعلم، وتنشطها، وتصونها.

ومن هنا، فإنّ الخبرات التعليمية والأنشطة العلمية التعلميّة - التعليميّة التي يقدمها (أو يقترحها) معلم العلوم، أو تلك التي يقترحها الطلبة لأنفسهم، ويعتقدون أنّ لها مضامين شخصية واجتماعية وتتطلب تشغيل اليدين Hands- On والعقل Minds- On والرأس Heads - On تعمل على إثارة الدافعية وإيقاظها للتعلم عند الطلبة من جهة، واستمرار احتفاظهم بها من جهة أخرى للتفاعل والإندماج في هذه الأنشطة الصفية أو المخبرية أو الميدانية على حدّ سواء. وفي هذا كله يتوقع من المعلم تهيئة الخبرات والأنشطة العلمية، والبيئة التعلمية التي تقود إلى التعلم، والمثيرة للتفكير، والتساؤل، والبحث، والاستقصاء، لاكتشاف المعرفة وبنائها.

2- التنظيم Organization

ينبغي لمعلم العلوم أن يلاحظ ويعتبر بجدّية النقاط الآتية :

أ- **تقرير (كم) يريد أن يعلم** : يجب أن تنظم عملية التعلم اعتماداً على المعرفة (السابقة) لدى المتعلم من جهة ، وكمية المعرفة العلمية (المفاهيم ، والمبادئ ، والحقائق) التي يمكن للطلبة هضمها أو تمثلها أو بناءها . فلقد قيل : إنّه من الأفضل أن تعلم أقل ويفهمه الطلبة من أن تعلم الكثير ولا يفهمه الطلبة . وهكذا كلما علمنا أكثر (كم) قلّ تعلم الطلبة ، وفي هذا وذاك التحوّل إلى مبدأ القليل كثير Less is More في تعليم العلوم .

إنّ على معلم العلوم أن يقرّر وفق اهتمامات الطلبة وميولهم ، أولويات المعرفة العلمية أو المهارات التي يريد أن يطورها وينميها لدى الطلبة ؛ وفي هذا ثمة ثلاثة جوانب لأولويات المعرفة العلمية المحتملة التي تقدم للطلبة ، فهناك :

1- معرفة علمية أساسية (جوهرية أو محورية) يجب Must على الطلبة تعلمها .
2- معرفة علميّة ينبغي should للطلبة تعلمها .
3- معرفة علمية يمكن Could للطلبة أن يتعلموها ، إلاّ أنها ليست مهمة جداً أو أساسية .

وعليه ، يجب على معلم العلوم أن يقرّر ما يلي : ماذا يجب Must أن يتعلمه الطلبة؟ وماذا ينبغي Should أن يتعلمه الطلبة؟ وماذا يمكن Could أن يتعمله الطلبة؟

ب- تسلسل المادة العلميّة :

بعد أن يقرر المعلم كمية المادة العلمية ونوعها وأولوياتها التي تقدّم أو تقترح لهم أو منهم ، فإنه يجب عليه أن يرتب المادة العلمية وينظمها بتسلسل منطقي - سيكولوجي ، بحيث يمكن الاهتداء ببعض المبادئ العامة في التعلم ، كما في :

1- الانتقال من المعلوم (خبرات المتعلم) إلى المجهول (المبحوث) .
2- إعطاء فرصة (ووقت كافٍ) للمتعلم لربط المعلومات بخبرته الحالية .
3- من المحسوس Concrete إلى المجرد Abstractions .

4- من الخاص إلى العام (الاستقراء Induction) .
5- من المجرّد إلى الاستدلال Reasoning .
6- من الكل إلى الجزء ثم إلى الكل (المنحى الاستقرائي - الاستنتاجي) .

ج- تقرير سرعة الدرس:

على معلم العلوم أن يقرّر السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها درس العلوم ، آخذاً بعين الاعتبار المبادئ السيكولوجية العامة في التعلم والتعليم . وبوجه عام ، يمكن أن يوجد في الصف الواحد ثلاثة أنواع من الطلبة وهم : الأذكياء ، والمتوسطون ، والأقل من المتوسطين . وعليه ، فإنّ السرعة التي يسير (يعلم) فيها المعلم ، يجب أن تتوافق أو تتلاءم مع كل مجموعة من هذه المجموعات الثلاث المختلفة . ومع الاعتراف بصعوبة ذلك ، إلاّ أنّ المعلم مدعو لأن يسير بسرعة تناسب الـ (20%) من القاعدة بدلاً من سرعة تناسب الـ(20%) الأعلى ؛ لأن الضرر الذي يمكن أن يحدث للطلبة مرتفعي الذكاء ، يمكن أن يكون أقل من نظيره الذي قد يحدث للضعاف . كما يمكن إثراء الطلبة مرتفعي الذكاء بأنشطة علمية إغنائية أو ببعض الواجبات والتعيينات البيتية التي تثير تفكيرهم وتتحدّاه من حين إلى آخر لتصويب التعليم العام وتعديله وتحسين نوعيته . فكما قيل : إنّه من الأفضل ، كما يبدو ، أن تعلم أقل بصورة فاعلة من أن تعلم الكثير بصورة غير فاعلة (أو سيئة) . لذا ، فإنّ السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها المعلم هي السرعة التي توصف بأنها ليست بطيئة مُملّة لبعض الطلبة ، ولا سريعة لا تحفز بعض الطلبة أو جلّهم . من هنا فإن سرعة الدرس يجب أن يحدّدها المعلم نفسه من خلال معرفة خصائص الطلبة في الصف أو المختبر ، وتباينهم في أنماط التعلم . هذا ، مع العلم أن (الوقت) يصبح عاملاً غير محدد إذا ما تم (ويجب) أن يتم تعليم العلوم بالاستقصاء العلمي الذي يتطلب بالضرورة الوقت من أسبوع إلى بضعة أسابيع أو فصل أو حتى سنة دراسية في حال مشروعات العلوم الممتدة طوال السنة .

د- تقرير مدة التوقف، والتنويع في المادة المتعلمة

إنّ التدريس الصفي ينبغي أن لا يكون تعليماً مستمراً دون توقف ، وذلك لأن الطلبة وبخاصة طلبة المرحلة الأساسية (الابتدائية) ربما يفقدون الاهتمام (أو الميل) بالدرس ؛ وبالتالي تضعف دافعيتهم ومتابعتهم له . وقد يصاب الطلبة بالإجهاد والملل إذا لم يتخلل التدريس وقفة أو وقفات صغيرة من حين إلى آخر ، أو إذا لم يتم تقديم المادة العلمية بأساليب ومناحي متنوعة مناسبة أو مطابقة لأنماط التعلم بحيث تثير الدفع وتحفز الطلبة للعمل ، وتنشطهم عقلياً (وجسمياً) وروحياً . فالإنسان ، لا يستطيع حتى أن (يأكل) باستمرار دون توقف بسيط من حين إلى آخر ، وبالتالي يقترح أن يوفر الوقت التدريسي للطلبة لهضم وامتصاص وتمثيل (وبناء) ما تم تعلمه أو دراسته عقلياً ونفسياً وروحياً ، مثلهم في ذلك مثل (النادل) الذي يقوم على خدمة الزبائن في المطعم ، ويقدّم لهم وجبات الغذاء على فترات متقطعة حتى يرتاح الزبون ويهضم الطعام أولاً بأول ، ويمتصه ويتمثله الجسم .

3- استخدام الحواس واستثمارها

تعتبر الحواس كما ذكر سابقاً ، مدخل المعرفة العلمية وبوابتها وبخاصة في مرحلة الطفولة ، ويتوقف نجاح التدريس مبدئياً على استخدام الحواس وتفعيلها واستثمارها استثماراً جيداً ، وبأعلى درجة ممكنة في عملية التعلم . ومن بين الحواس (البصر ، والسمع ، واللمس ، والشم ، والذوق) تعتبر الحواس الثلاث الأولى (البصر ، والسمع ، واللمس) أكثر أهمية في التعلم . وكذلك فإنّ حاستي الشم واللمس تستخدمان في تعلم أشياء كثيرة ، إلاّ أنهما تستخدمان بدرجة أقل نسبياً في تعلم العلوم المتعلقة بالأشياء الفنية .

ولتوضيح ما سبق ، أشارت بعض الدراسات إلى أن حاسة السمع في أساليب التدريس التقليدية (كالمحاضرة ، والمناقشة ، والسؤال- الجواب) لها دور قليل نسبيّاً يُقدّر بحوالي (25%) في درس وتدريس العلوم الفعّال ، وأن حاسة البصر أو الرؤية في أساليب التدريس الأخرى (كالعرض ، واستخدام الوسائل التعليمية التكنولوجية ، والعمل المخبري . .) لها دور كبير يقدر بحوالي (75%) في تعلم المعرفة العلمية ؛ في حين أنّ حاسة اللمس مهمة ولها دور كبير يقدر بحوالي

(65%) في تعلم المهارات العلمية . وعليه ، فإنّ فعالية درس العلوم تتحدّد جزئياً بالأهمية النسبيّة التي يعطيها أو يؤكدها معلم العلوم للحواس ؛ فأهمية حاستي البصر والسمع في الدرس (الجيّد) لتعلم (المعرفة العلمية) تقدّر بحوالي (75%) و(25%) على الترتيب ؛ وأهمية حواس اللمس ، والرؤية ، والسمع في الدرس الجيّد لتعلم (المهارات) تقدر بحوالي : (65%) و (25%) و (10%) على الترتيب ؛ أما الدرس الذي يوصف بالدرس (الردئ) في تعلم المهارات ، فتكون أهمية حواس السمع ، والرؤية ، واللمس بحوالي (65%) و (25%) و (10%) على الترتيب .

أمّا بالنسبة إلى الاحتفاظ Retention في التعلم وبالتالي انتقال أثره ، فقد بينّت بعض أدبيّات البحث Research literature أنّ نسبة الاحتفاظ تختلف باختلاف الطريقة ، وقد قدّرت نسبيّاً كما يلي :

- المحاضرة Lecture (5%) .
- القراءة Reading (10%) .
- الوسائل السمعية Audiovisuals(20%) .
- العرض Demonistration (30%) .
- مجموعات المناقشة Discussion groups (50%) .
- الممارسة بالعمل Practice by doing (75%) .
- تعليم الآخرين Teach others (90%) . وهكذا يتعلم الطالب (المتعلم) أفضل ويحتفظ بالتعلم عندما يحضر المادة لتعليم الآخرين وذلك بافتراض أنّه (بنى) المعرفة العلمية ومفاهيمها بنفسه وفقاً لمبادئ البنائية والتعليم البنائي وافتراضاته .

4- توجيه الأسئلة

تعتبر قدرة معلم العلوم على طرح الأسئلة (البحثية) questioning وتوجيهها من الممارسات والمهارات المهنية الأساسية التي ينبغي له أن يكتسبها ويكون قادراً على استخدامها وتطبيقها . وهذه المهارة (توجيه الأسئلة) تكتسب أهمية أكبر إذا ما علمنا أن الأفراد المتعلمين بطبيعتهم وبخاصة الصغار منهم ، لديهم الفضول

وحب الاستطلاع (العلمي) لطرح الأسئلة (لماذا ، وكيف ، ومتى) المستمرة إشباعاً لفضولهم وحب استطلاعهم . هذا الفضول العلمي الذي يتمتع به الفرد ، ينبغي أن يتم إشباعه بحيث يهيئ معلم العلوم جواً تعليمياً - تعلمياً مناسباً من جهة ، وتشجيعه طرح الأسئلة الأخرى الممتدة (المتباعدة) من جهة أخرى . لقد أشارت بعض الدراسات في هذا الصدد (طرح الأسئلة) ، إلى أنّ التلاميذ الصغار يطرحون أسئلة مهمة ومثيرة للتفكير ، بل ربما تكون أحسن من أسئلة المعلم في بعض الأحيان .

إنّ طرح الأسئلة وتوجيهها مهارة ذات فائدة كبيرة ، ينبغي لمعلم العلوم استخدامها واستثمارها دائما وبخاصة في تعلم العلوم وتطبيق الأنشطة العلمية وبحثها بالتقصي والاكتشاف . وهي (طرح الأسئلة) تخدم أغراض المعلم (الماهر) ، لكنها قد تفسد الشيء الكثير إذا ما كانت في يد معلم(غير ماهر) . هذا ، ويصنف الأدب العلمي الأسئلة في مستويات عدة من بينها ما يلي :

1- أسئلة التذكر (أو الذاكرة) Memory .

2- أسئلة التنظيم Organization .

3- أسئلة التفكير (الاستدلالي) Reasoning .

4- أسئلة التقويم Evaluation .

5- أسئلة الاستدلال Inference .

6- أسئلة المعلومات Information .

7- أسئلة المقارنة Comparison .

8- أسئلة التحليل Analysis .

9- أسئلة التفسير Interpretation .

وعليه ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يشكل السؤال ويصوغه؟ لمساعدة المعلم / معلم العلوم على تكوين السؤال وصياغته ، يوصي الأدب العلمي أن على معلم العلوم الاستفادة من الاقتراحات التالية :

1- **ضع الجواب أولاً** ، ثم صغ السؤال بحيث يمكن الحصول على الإجابة المرغوبة (الصحيحة) .

2- **احكم على فائدة (أو منفعة) السؤال** ، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال التالي : هل يحقق السؤال الغرض (الهدف) المقصود؟ أم أنه وضع لمجرد السؤال ليس إلاّ؟

3- **لا تطرح أسئلة عديدة** إذا كان بالإمكان طرح سؤال واحد يفي بالغرض المقصود .

4- **احكم على التسلسل المنطقي للسؤال** ، هل له علاقة تسلسلية (منطقية) مع السؤال السابق؟

5- **استخدم لغة ومصطلحات لغوية** مفهومة في السؤال .

6- **كون الأسئلة** وضعها بحيث تتطلب التفكير من جانب المتعلم (الطالب) .

7- **ضع الأسئلة** بحيث تتضمن أقل ما يمكن من الكلمات ؛ أي اجعل الأسئلة مختصرة (ومعبّرة) ما أمكن ذلك .

8- **تجنب الأسئلة التي** :

أ- تعطي تلميحات (واضحة) عن الإجابة ، أو الأسئلة التي تتضمن الإجابة الواضحة في ثناياها ، أي تجنب الأسئلة التي تقود إلى الإجابة .

ب- لها أكثر من إجابة صحيحة (وحسب الهدف) .

ج- ذات طبيعة عامة وتتطلب إجابات مطولة .

د- تتضمن أكثر من سؤال واحد في مضمونها .

هـ- تتطلب إجابات مزدوجة (ثنائية) لسؤال واحد (مزدوج) ، كما في : ما هي الورقة البسيطة ، وكيف تختلف عن الورقة المركبّة؟

و- تتطلب إجابات معدّلة كما في : كيف أو لماذا يساعد الماء في إنبات البذور؟

ز- إجاباتها : (نعم) أو (لا) بقدر الإمكان .

ولكن كيف يسأل المعلم / معلم العلوم السؤال؟ إن صياغة الأسئلة أمر صعب ، وكذلك فإن طرح السؤال على الطلبة فيه من الصعوبة ما تساوي صعوبة صياغة السؤال وتكوينه . ولمساعدة معلم العلوم على كيفية طرح الأسئلة ، توصي أدبيات تدريس العلوم أن على معلم العلوم أن يأخذ بعين الاعتبار الاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية التالية :

1- **اطرح السؤال على جميع الطلبة** في الصف أو قاعة المختبر ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة ، وسمّ الطالب الذي ترغب أن يجيب عن السؤال . إن مثل هذا السلوك التدريسي ، يعطي الطلبة جميعهم لأن يفكروا في السؤال أولا وأن يجيبوا ثانياً .

2- **وزع الأسئلة على جميع الطلبة** ، وهذا يعني أن يعطى الطلبة فرصاً متساوية للإجابة عن الأسئلة أو مناقشتها .

3- **أعط الطلبة الوقت الكافي للتفكير أولاً ثم الإجابة ثانياً** ، ولا تكن عجولاً للحصول على الإجابة أو مناقشة السؤال .

4- **عند طرح السؤال** ، يفضل أن يقف المعلم / معلم العلوم في مكان ما بحيث يراه جميع الطلبة في الصف أو المختبر .

5- **لا تنظر إلى مجموعة معينة** من طلبة الصف وأنت تطرح السؤال . غيّر نظرك وحركه على جميع جوانب الصف لكي يشعر الطلبة جميعهم أنّ السؤال المطروح هو لجميع الصف لا لمجموعة أو فئة معينة من طلبة الصف .

6- **تكلم بلغة معبّرة وصحيحة** ، ولا تسأل السؤال بسرعة بحيث قد يصعب على بعض الطلبة معرفة المطلوب أو متابعة طرح السؤال .

7- **اطرح الأسئلة بحيث تتناغم** (وتتلاءم) مع السياق (التدفق) التدريسي وتسلسله وتتابعه ، وبالتالي تجنب الأسئلة الفجائية التي لا تقع ضمن مفاهيم الدرس أو محتواه .

8- **اطرح الأسئلة على هيئة سؤال** ، وبالتالي تجنب الأسئلة التي تبدو كجملة تصريحية تقريرية .

9- **تجنب (عادة) تكرار طرح السؤال** نفسه عدة مرات في الوقت نفسه .

10- **لا تسمح لأكثر من طالب واحد** لأن يجيب (أو يناقش) عن السؤال المطروح في آن واحد تجنباً للفوضى في الصف وعدم تشتيت تفكير الطلبة .

11- **إذا لم يحاول أي من الطلبة الإجابة** عن السؤال المطروح ، فقد يعني ذلك إما أن السؤال صعب أو غير مفهوم . وفي هذه الحالة ، يفضل تجزئة السؤال إلى سؤالين (أو أكثر) فرعيين ثم طرحهما على الطلبة .

12- **إذا أعطى الطالب إجابة خاطئة عن سؤال ما** ، فلا تشر إليه (بالخطأ) ، إلا أنه يمكن من حين إلى آخر ، أن تطلب منه إعادة الإجابة (الصحيحة) إذا اقتضت حكمة المعلم ذلك .

13- **تأكد من أن إجابة** (أو مناقشة) الأسئلة مسموعة من جميع الطلبة .

14- **شجع الطلبة على طرح الأسئلة الصفية والمخبرية** ، وفي هذه الحالة يمكن (لمعلم العلوم) أن يعيد طرحها على الطلبة لمناقشتها أو محاولة بحثها ودراستها في الأنشطة العلمية والمخبرية سواء بسواء تحقيقاً لأهداف درس (وتدريس) العلوم الفعال .

ولتحقيق التعلم والتعليم الفعالين في تدريس العلوم ، فثمة نظرة إلى مستقبل دروس العلوم وصفوفها في مدرسة المستقبل الفعّالة ؛ فثمة إصلاحات جديدة ، وتحولات وتوجهات واتجاهات ينبغي لمعلم العلوم تفعيلها وممارستها ، ليكون التعلم والتعليم فعالين في اكتساب الطلبة المتعلمين المهارات ، والقدرات الاستدلالية ، والمعارف ، والاتجاهات والقيم من جهة ، وتحقيق أهداف الثقافة العلمية (العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا) من جهة أخرى . وفي هذا يذكر (Baird, 2004) التحولات والتوجهات Trends في الممارسات التدريسية (من- إلى) كما يأتي :

1- العلم لبعض الطلاب إلى العلم للجميع Science for All .

2- التركيز على السلوكية إلى التركيز على البنائية Constructivism .

3- الأهداف السلوكية - التعلم يعتمد على السلوك الملاحظ القابل للقياس ، إلى الأهداف المفاهيمية - التعلم القائم على (بناء) المفاهيم والتعلم ذي المعنى .

4- الاعتماد على الكتاب Text-based إلى أنشطة تشغيل اليدين Hands-On وتشغيل العقل Minds-On معاً .

5- المتعلم (الطالب) سلبي Passive إلى المتعلم (الطالب) النشط Active .

6- استقصاءات تحققية (توكيدية) Verification إلى استقصاءات وتحريات حل المشكلة Problem- solving .

7- موجهة نحو الحقائق Facts - oriented إلى التوجه (والتركيز) على المفاهيم Concepts - Oriented .

8- المعلم يعرض Demonstrations إلى المختبر والخبرات الميدانية Labs/ Field Experiences .

9- العلم موضوع منفرد (معزول) مع علاقة بسيطة بالرياضيات والدراسات الاجتماعية والفنون اللغوية ، والفن ، والموسيقى إلى العلم المتكامل غير المجزأ وصلته بالموضوعات جميعها وبخاصة العلوم والرياضيات والتكنولوجيا .

10- يقدم المعلم المعرفة والطالب يتعلمها ، ويتم الإتصال والتواصل باتجاه واحد من المعلم إلى الطالب ، إلى المعلم الميسّر للتعلم ، والمتعلم أيضاً ، والطلاب متعلمون وكذلك المعلم ، ويتم الإتصال باتجاهات متشعبة ومتشابكة ومتفاعلة .

11- استخدام محدود للتكنولوجيا إلى استخدام تكاملي وكلي للتكنولوجيا في التعلم والتعليم .

12- التقييم بالقلم والورقة حصرياً والمنفصل عن التعليم ، إلى التقييم المتعدد الأبعاد المتصل مع التعليم .

13- التعلم التنافسي إلى التعلم التعاوني .

14- المنهاج منفرد أو منفصل ، إلى المنهاج اللولبي Spiral .

15- تغطية موضوعات علمية عديدة وبعمق سطحي ، إلى تغطية موضوعات أقل وبعمق وفهم أكبر Less is More .

أمّا التحولات والتوجهات Trends المتعلقة بقياس وتقويم تعلم الطلبة وتعليمهم فتتمثل في الممارسات الصفية الآتية :

1- الامتحانات تطبق على طلاب الصف جميعهم (الاختبارات الجمعية) ، إلى تنوع في تطبيق الاختبارات على المجموعات الكبيرة ، والصغيرة ، والفردية .

2- الاختبارات من حيث المبدأ القلم والورقة Pencil and paper tests إلى تطبيق أشكال وأنواع مختلفة من الاختبارات بما فيها الألغاز الصورية ، والأدائية (المخبرية) ، واختبارات في الكمبيوتر ، والملاحظات ، والمقابلات ، والمناقشات ، والمناظرات العلمية .

3- الاختبارات في نهاية الفصل (التقويم الختامي) إلى اختبارات متنوعة مستمرة تشخيصية وتكوينية ، قبل وفي أثناء وبعد التعلم .

4- الاختبارات تقيس نواتج معرفية ذات مستوى متدن معرفياً إلى اختبارات تقيس نواتج ذات مستويات معرفية (عقلية) عليا مثل : التحليل ، والتقويم ، والتفكير الناقد .

5- الاختبارات مبدئياً تقيس نواتج المجال المعرفي (العقلي) إلى اختبارات تقيس نواتج المجال الوجداني (الاتجاهات والقيم والميول) والمجال النفسحركي (الملاحظة ، والتحكم في الأجهزة واستخدامها ، والأداء) .

6- اختبارات معيارية المرجع Norm-Referenced ووضع العلامات إلى اختبارات محكية المرجع Criteria-Referenced واختبارات الإتقان (التمكن) ، والتقييم الذاتي ، ومن قبل الآخرين .

7- اختبارات تقيس الحقائق والمبادئ في العلوم إلى اختبارات تقيس

الأهداف ، وعمليات العلم ، وطبيعة العلم ، والتداخل المتبادل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

8- اختبارت تقيس (مبدئياً) تحصيل الطلاب إلى اختبارات تقيس أثر البرنامج ، والمناهج ، وطرق وأساليب التدريس .

9- اختبارات يعدّها المعلم عادة ، إلى اختبارات معدة من أكثر من مرجع ، من المعلمين ، والاختبارات المقننة ، والوطنية ، والدولية ، ومصادر أخرى .

10- الاهتمام بالدرجات (العلامات) إلى الاهتمام بالأداء على الاختبارات والمقاييس الفرعية والسيكومترية التي يتم استخراجها بالحاسوب .

11- تقييم ذو بعد واحد (وضع علامة رقمية أو علامات بالأحرف) إلى تقييم متعدد الأبعاد يتضمن تقييم المفاهيم ، والعمليات ، وإجراءات العمل المخبري ، والمناقشات الصفية ، ومهارات حل المشكلة .

12- اختبارات تتعلق بمعرفة الطالب (المتعلم) ، ماذا يعرف وماذا لا يعرف إلى اختبارات تتعلق بالانتباه الخاص إلى المفاهيم (الخطأ) السابقة ، والاستكشافات البديلة لها وتعديلها .

13- تقييم معلومات ومعارف مجزأة ومتناثرة هنا وهناك إلى التوكيد والتركيز على (الكلّ) مثل حل المشكلة ، والاستقصاء .

14- تقييم يتضمن مهمات شفوية مبدئياً ، إلى تقييم مهمات مثل الجداول ، والرسومات البيانية ، واللوحات ، والرسومات التخطيطية .. الخ .

15- اختبارات تتطلب مبدئياً الاختيار من متعدد (من عدد من الإجابات) ، إلى اختبارات تقيس أداء (إنجاز) الطالب ، والمشاركة العلمية ، والتقارير ، والحقائب (التعليمية) التقويمية Portfolios .

16- التقويم التقليدي Traditional إلى التقويم البديل Alternative الحقيقي Authentic .

وهكذا فإنّ ممارسات المعلم لهذه التحولات والتوجهات في تدريس العلوم ، وتطبيقها وتفعيلها في دروس العلوم الصفية والعمليّة والميدانية يجعل منها تحولاً جوهرياً في تحقيق التعلم والتعليم الفعالين من جهة ، وتحقيق الأهداف والغايات المنشودة للعيش في القرن الحادي والعشرين . ولعّل هذا وذاك ينبغي مبدئياً أن يأخذ بعين الاعتبار أنماط التعلم والتعليم للطلبة المتعلمين ومعلميهم سواء بسواء لتحقيق التعلم والتعليم الفعال .

أنماط التعلم والتعليم Learning and Teaching Styles

من العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر في التعلم والتعليم الفعالين تتمثل في أنماط التعلم (المفضلة) التي يتعلم بها الطالب (المتعلم) ، وأنماط التعليم التي يعلم بها المعلم ، ومن ثم مدى الانسجام والتوافق (المواءمة) بينها . وفي هذا يمكن أن يعرف نمط التعلم Learning style بالسلوك العقلي والنفسي المميز لفرد ما ، والذي يمثل مؤشرات ثابتة نسبياً على كيفية إدراكه للبيئة التعليمية وتفاعله معها ، واستجابته لها ؛ وفي هذا تشكل بمجموعها (باختصار) الطريقة (المفضلة) التي يرتاح لها المتعلم ويتعلم بها . وهكذا يتعلم الأفراد (الطلبة) بأنماط مفضّلة لديهم ومختلفة عن نظرائهم أو زملائهم في الصف نفسه ، أو في العمر ، أو الجنس ، أو العرق ، أو الجنسية ، أو الثقافة . . الخ . وهو (نمط التعلم) يتكون من توليفة أو مجموعة من العناصر البيئية ، والوجدانية ، والاجتماعية ، والفيزيائية ، والنفسية . .التي جميعها تسمح للفرد (المتعلم) لاستقبال المعلومات ومعالجتها ، واستخدامها . وتشير بعض أدبيّات البحث (Dunn, 1996) إلى أن أنماط التعلم لدى الأفراد (حوالي 60%) محكومة (أو مطبوعة) بيولوجيا Biologically Imposed ؛ وذلك لأن الدماغ مكون من نصفين : الأيمن والأيسر ، وهما من العناصر الأساسية التي تحدد نمط التعلم لدى الفرد . هذا بالإضافة إلى خبرات المتعلم ، والمجتمع الذي يعيش فيه ، والأقران ، والثقافة . وبوجه عام ، فقد جمعت هذه العوامل وصنفت في أربع مجموعات أو عناصر مؤثرة في تشكيل أنماط التعلم (Bedwell et al., 1990) لدى الأفراد

(المتعلمين) وهي كالتالي :

1- **مجموعة العناصر البيئية** Environmental elements **وتضم :**

أ- بعض الطلاب كما يبدو ، يفضلون ويتعلمون جيّداً في صفوف هادئة .

ب- طلاب أخرون يمكن أن يفضلوا ويتعلموا في صف صاخب ، ومزعج ، أو في بيئة تبدو مزعجة للآخرين .

ج- كمية الضوء لها أثر في نمط تعلم بعض الطلاب ؛ فعلى الرغم أن التنوع أو الاختلاف في الضوء أقل أثراً في تعلم الطلاب من تنوع الصوت ، إلاّ أن بعض الطلاب يفضلون لأن يجلسوا بالقرب من الشبابيك أو الأضواء الساطعة إذا ما أريد لهم أن يتعلموا جيّداً .

د- درجة حرارة الغرفة لها أثر في التعلم ؛ فبعض الطلاب يتعلم بدرجة حرارة أعلى ، وبعضهم يتعلم إذا شعر أن درجة الحرارة أقل أو أبرد ؛ فالمطلوب إذن من المعلم معرفة طلابه وماذا يفضلون ، وكم هم بعيدون أو قريبون من مصدر الحرارة (التدفئة) أو (التهوية) الباردة (التكييف) .

هـ- درجة الرسمية وغير الرسمية في الصف Formality ، فبعض الطلاب لا يتعلمون (ولا يفضلون التعلم) في صف يتسم بدرجة عالية من الرسمية والشكليات ، كأن يجلسوا (أو يتسمروا) في مقاعد محدّدة ، وهناك طلاب من نوع آخر لا بد لهم من توافر الرسمية والصرامة في الصف .

2- **مجموعة العناصر العاطفية** Emotional elements **وتضم :**

أ- الدافعية ، وهي عنصر مهم في تحديد كيف يمكن أن يتعلم الطالب مادة أو درساً ما ؛ إلاّ أن هناك تبايناً كبيراً بين الطلاب في دافعيتهم للتعلم لنشاطات تعلم مختلفة ، فبعضهم يري اهتماماً أو ميولاً Interests ضعيفة ، مما يعني أنهم بحاجة إلى استراتيجيات تدريسية معينة لمساعدتهم على التعلم وبثّ الهمم في نفوسهم وشحذها .

ب- الإصرار Persistence مهم في أنماط تعلم الطلاب ، فبعضهم يستمر مع سبق الإصرار بعمل الواجب أو المهمة حتى إنجازها ، وبعضهم بطيء يمشي

الهوينا ، ويمكن أن يستمر لمدى عشرين دقيقة ويكتفي بذلك ، بينما آخرون يستمرون ساعة أو أكثر على الواجب / المهمة . ولمعالجة ذلك نسبياً ، يمكن إعطاء الطلاب (غير المثابرين) واجبات ومهمات عمل قصيرة ، أي تحتاج إلى فترة إنجاز قصيرة وواقعية .

ج- المسؤولية Responsibility ، بعض الطلاب لا يستطيع العمل في الصف أو المختبر إلاّ بوجود مشرف يراقبهم ، وهم يجدون بذلك أن العمل صعب لوحدهم ، وهؤلاء بحاجة إلى عمل تكون متطلباته أقل .

د- البنية Structure الطلاب غالباً بحاجة إلى إشراف مستمر لإنهاء المهمة ؛ فالطلاب ذوو أنماط التعلم الخاصة التي تعتمد على حاجاتهم العاطفية هم الذين بحاجة إلى انتباه شديد من المعلمين ؛ بينما الطلاب الذين ليسوا بحاجة إلى هذه الحاجات غالباً ما يعملون مستقلين .

3- **مجموعة العناصر الاجتماعية** Sociological elements ، **وتضم :**

أ- المجموعة Group ، الطلاب يختلفون بدرجة كبيرة في (نوع) المجموعة التي يرغبون (ويفضلون) التعلم معها . وهذا الاختلاف يتراوح بين أن يتعلم منفرداً إلى التعلم في مجموعات كبيرة . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم تشجيع الطلاب لأن يختاروا نوع المجموعة وتنظيمها التي يرغبون التعلم معها وبدرجة أفضل .

ب- تعليم الرفاق Peers ، بعضهم يتعلم بدرجة جيدة جداً مع ومن رفاقه بعكس آخرين الذين يفضلون التعلم لوحدهم .

ج- تعليم الكبار Adults يرغبون التوجيه والتعلم من الكبار .

4- **مجموعة العناصر الماديّة** Physical elements **وتضم :**

أ- بعض الطلاب يتعلمون جيداً عندما يأكلون ويشربون ، وبالطبع فإنّ عدداً قليلاً من المعلمين يمكن أن يتحملوا (أو يسمحوا بذلك) لمقابلة مثل هذه الحاجة من أنماط التعلم (المفضلة) لدى بعض الطلاب ؛ إلاّ أنه يمكن تعديل جدول الطالب بحيث يتعلم في وقت من اليوم يناسبه .وإذا تبين

أن الطالب يتعلم في فترة زمنية مبكرة أو متأخرة من اليوم ، فإنه ينصح عندئذ أن يقدم في هذا الوقت أنواع الأنشطة التي تحتاج وقتاً أو ذات المتطلبات العديدة .

ب- بعض الطلاب بحاجة لأن يتحركوا أو ينتقلوا قبل أن يشبعوا حاجاتهم التعلميّة بصورة كاملة . ومثل هؤلاء الطلاب ، يتعلمون جيداً في بيئات غير رسمية بسبب حاجتهم للحركة والمشي حتى قبل أن يغيروا أو يعدلوا ما بأنفسهم لكي يكونوا جاهزين للتعلم .

ولكن هل يمكن جمع ذلك التباين في أنماط التعلم؟ وهل يمكن للمعلم أن يطور بيئة تعلم لكل طالب؟ إنّه من الضروري أن يكون المعلم واعياً بأنماط التعلم للطلبة ، ويحاول المواءمة (أو المطابقة) بين أنماط التعليم التي لديه مع أنماط التعلم لدى الطلاب .إلا أنه يجب التنويه إلى أن هناك متعلمين اختياريين Eclectic Learners يمكنهم أن يعدّلوا من أنماط تعلمهم لأي نمط تعليمي من قبل المعلم . وهؤلاء الطلبة يعملون جيداً في المدرسة ، وثمة توجه عام أن يعطيهم المعلمون علامات مرتفعة . ولهذا ، ولما كان الأفضل (أو الأسهل) أن يكون الطالب المتعلم من النوع الاختياري (المتعدد الأنماط) فإنّ المعلمين غالباً ما يستنتجون (أو يقدرون) أن على الطلبة جميعهم أن يكونوا كذلك . إلاّ أنّ نتائج البحوث تشير إلى غير ذلك ، فبعض الطلاب يصعب عليهم تعديل أنماط تعلمهم تحت أي نمط تعليمي ، ومثل هؤلاء يقاسون ويدفعون ثمناً عندما يعتقد (المعلم) أنّ على الجميع أن يتعلموا بالطريقة نفسها ، وبالأسلوب نفسه ، وبالمنحى نفسه في المجموعات الطلابية الكبيرة .

وفي هذا الصدد ، فإنّ الطلاب ذوي القدرات العالية ، يمكنهم (غالباً) التكيف جيداً مع أنماط التعليم لمعلميهم بعكس نظرائهم الطلاب ذوي القدرات المنخفضة ، مما يتطلب أنهم بحاجة إلى مزيد من الانتباه والمراعاة في التعلم والتعليم . وهؤلاء الطلبة ذوو القدرات العالية من الضروري جداً أن يكون المعلم واعياً بحاجاتهم للتحدي (الفكري) والأنشطة الإثرائية ، وهم في المنظور الأكاديمي موهوبون ، يتعلمون أسرع ، ويحتفظون بمعلومات أكثر من نظرائهم ذوي القدرات المتدنية .

وكنتيجة ، فإن المنهاج التقليدي يمكن أن يجعلهم لأن يشعروا بالملل Bored أو ربما غريبين أو بعيدين ، وأحياناً قد (يضايقون) معلميهم أو زملاءهم لدرجة أنهم قد يوصفون بأنهم خلاقون للمشاكل . أمّا زملاؤهم ذوو القدرات المنخفضة فهم بحاجة إلى عناية قوية من المعلم ، ويرغبون السير في المنهاج حسب قدراتهم ؛ فعلى المعلم البحث عنهم ، وتعيينهم ، وتعزيزهم بإيجاد المواد التعليمية - التعلمية المناسبة التي يهتمون بها أو يعيرونها اهتمامهم وميولهم .

هذا ، وتصنف أنماط التعلم Learning styles إلى أنواع مختلفة تحكمها وتحدّدها غالباً الوظيفة Function ، ومنها كما يرد في أدبيات البحث Research التالي :

1- البصريون Vistual ويفضلون أن يتعلموا من خلال الرؤية ، ورؤية الكلمات ، والأعداد ، واللوحات ، والنماذج ، والأشياء . . الخ .

2- السمعيون Auditory ، ويفضلون أن يتعلموا من خلال السمع .

3- الحركيون Kinesthetic ، ويفضلون أن يقوموا أو يؤدوا العمل ، وأن يشاركوا في القيام (بالأنشطة) المختلفة علمياً .

4- الفرديون Individual Learners ، وهم متعلمون فرديون يفضلون أن يتعلموا بشكل فردي (لوحدهم) ، ولعل هذا النوع من الطلاب يمكن أن يكون أكثر ثقة بأفكاره وآرائه من الآخرين .

5- الجماعيون Group Learners ، وهم متعلمون جماعيون ، ويفضلون أن يتعلموا مع فرد آخر على الأقل ، أو في مجموعة .

6- الشفويون Oral Expressive ، وهم متعلمون شفويون ويمكنهم بسهولة أن يقولوا آراءهم أو يفسروا أفكارهم ، وربما أنهم يعرفون أكثر مما يكتبونه في الاختبارات .

7- الكتابيون Writer Expressive ، وهم الذين يكتبون موضوعات بطريقة ميسّرة ، أو يعطون إجابات جيدة في الامتحانات ، وأفكارهم عادة تكون

منظمة في الكتابة وفي الامتحانات أفضل من الشفوية .

8- التتابعيون Sequential Learners ، وهم الذين لديهم القدرة على ترتيب أفكارهم وآرائهم بأسلوب خطي Linear منظم وتتابعي .

9- الكليون (الشاملون) Holastic / Global ، وهم الذين لديهم القدرة لأن يكونوا مفكرين فوريين ، ويتعلمون أفضل عندما تقدم لهم المعلومات كوحدة واحدة وككل ، ويستطيعون تحديد الأفكار الرئيسية للنص .

10- التحليليون Analytical Learners ، وهم الذين يتعلمون بسهولة عندما تقدم لهم المعلومات في خطوات قصيرة ومنطقية ، ويميلون إلى النقد والاستفسار ، ويجدون حفظ التفصيلات ممتعاً ، وغالباً ما يتحلون بالمنطق .

وفي السياق نفسه ، يصنّف (Fleming, 2004) أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة المتعلمين إلى أربعة أنماط تعلم رئيسيّة عرفت بـ(VARK) وهي :

الأول : نمط التعلم المرئي Vistual (Seeing) ، ويرمز له بالرمز (V) ، وهم الأفراد (الطلبة) الذين يميلون لاعتماد البصر - الرؤية المرئية كالصور ، والأشكال والرسومات البيانية . . الخ .

الثاني : نمط التعلم السمعي Aural (Hearing) ، ويرمز له بالرمز (A) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم السمعي ، ويفضلون سماع المحاضرات والمناقشات ، والأشرطة ، والقراءة بصوت مرتفع .

الثالث : نمط التعلم الكتابي (المقروء) Read /Write ، ويرمز له بالرمز (R) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم بطريقة القراءة والكتابة ، واستخدام الكتب المدرسية .

الرابع : نمط التعلم العملي Kinesthetic (doing) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم العملي Hands- on ، ويستخدمون جميع حواسهم في التعلم .

الخامس : نمط التعلم المتعدّد Multimodal ، وهم الذين يمتلكون أكثر من نمط من أنماط التعلم ويتعاملون معه ؛ وبالتالي يمكنهم التكيف لأنماط تعليمية

مختلفة للمعلمين ؛ وبالتالي هم أكثر تأقلماً وتكيفاً ومرونة من نظرائهم الآخرين بوجه عام .

أمّا (Honey and Mumford, 2000) فقد صنّفا أنماط التعلم لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) إلى أربعة أنماط أخرى هي :

الأول : نمط التعلم النشط Activist ، وهم الذين يتصفون بأنهم عمليون ، ويجب أن يجربوا الأشياء ولو لمرة واحدة ، ويكون تعلمهم أفضل عن طريق المشاركة النشطة في الخبرات الجديدة .

الثاني : نمط التعلم المتأمل Reflector ، وهؤلاء يميلون إلى أخذ وقتهم قبل أن يتخذوا قراراتهم ، ويدرسون كل خطة بشكل متأنٍ ، ويتعلمون بشكل جيد عندما يعطون فرصة للتفكير والتأمل ومراجعة الأنشطة .

الثالث : نمط التعلم النظري Theorist ، ويتصف هؤلاء المتعلمون بالنظرة الكلية إلى الأمور ، ويقدمون الحجج والمبررات التي تدعم وجهة نظرهم ، ويحددون نقاط القوة والضعف ، ويتعلمون بشكل أفضل عندما يكون هناك وقت كاف لاستكشاف العلاقات والترابطات بين الأفكار والمواقف بشكل منهجي .

الرابع : نمط التعلم النفعي Pragmatist ويميل أصحاب هذا النمط إلى التعامل المباشر مع الأشياء ، وتجريب الأفكار ، وممارسة المهارات ، وغالباً ما يتعلمون من خلال الأنشطة التي تربط بين النظرية والتطبيق .

وبعد هذا كله ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يوائم (ويطابق) بين الأنماط التعليمية المفضلة لديه والتي يرتاح لها ، مع نظيرتها تلك الأنماط التعلميّة لدى الطلاب؟ إن الوعي بذلك مفيد ، ويسهّل التعلم وييسره ، فكلما كانت (مسننات) أنماط التعليم للمعلم مطابقة (لمسننات) أنماط التعلم لدى طلبته ، أدّى ذلك إلى تحسن التعلم والتعليم الفعالين بدرجة ملحوظة وجوهرية وبالتالي تحسين حصيلة التعليم وبناء المعرفة واكتسابها وفهمها واستخدامها .

وكما اختلفت وتباينت أنماط التعلم المفضلة لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين ،

فإنها تختلف وتتباين أيضاً أنماط التعليم Teaching styles لدى المعلمين . وفي هذا فإنّ كل معلم يطور له نمطاً تعليمياً معيناً ومفضلاً لديه ، ويرتاح معه ، بحيث يشعر فيه بالراحة في أثناء التدريس ، فكما قيل : (لكل شيخ طريقته) ، ولكل معلم أسلوبه ونمطه في التدريس . ويتوقف نمط التعليم لدى المعلم على متغيرين كبيرين والتفاعل بينهما ، وهما :

الأول : شخصية المعلم التي تضم (نوع) الشخصية التي يتمتع بها المعلم القيادية ، والإدارية ، والإبداعية ، والعقلية .

الثاني : الخبرة والمعتقدات ، وتضم إعداد المعلم مهنياً ، وتربوياً ، ومسلكياً في التدريس ، ونظرية التعلم التي (يعتقد) بها ويطبقها .

هذا ، ويصنف المعلمون إلى أنماط التعليم ويطورونه من خلال اعتماد أو توكيد واحدة أو أكثر من التصنيفات الآتية :

أولاً : وصف (وتحديد) النمط التعليمي من خلال نظرية التعلم التي يعتقدها ، كأن يكون المعلم بنائياً ، أو سلوكياً ، أو بنائياً - اجتماعيا ، أو تقليدياً ، وهذا بدوره يؤثر في النمط التدريسي للمعلم ونواتج التعلم .

ثانياً : وصف النمط التعليمي من خلال التأكيد على الطريقة Method التي يعلم فيها المعلم ؛ وضمن هذا المنظور يمكن أن تصنف أنماط التعليم إلى :

1- نمط تعليمي على نمط المناقشة Discussion style .

2- نمط تعليمي على نمط المحاضرة lecture style .

3- نمط تعليمي على نمط الاستقصاء Inquiry style .

4- نمط تعليمي على نمط الاستكشاف Discovery style .

5- نمط تعليمي على نمط التفاعل الاجتماعي Social interaction style .

ثالثاً : وصف النمط التعليمي من خلال وجهة نظر مقارنة ، ويمكن أن يقع ضمن هذا الوصف أنماط التعليم التالية :

1- النمط التعليمي التكاملي Integrative مقابل النمط التعليمي المهيمن Dominative .

2- النمط التعليمي الديمقراطي Democratic مقابل النمط التعليمي الفردي Autocratic .

3- النمط التعليمي الذي محوره المتعلم (الطالب) Student - centered مقابل النمط التعليمي الذي محوره المعلم Teacher-centered .

4- النمط التعليمي التقدمي Progressive مقابل نمط التعليمي التقليدي Traditional .

5- النمط التعليمي غير الرسمي Informal مقابل النمط التعليمي الرسمي Formal .

6- النمط التعليمي غير المباشر Indirect مقابل النمط التعليمي المباشر Direct .

7- النمط التعليمي التلقيني Didactic مقابل النمط التعليمي الاستقصائي Inquiry Teaching Style .

رابعاً : وصف النمط التعليمي من خلال (المجموعات) أو الطبقة ، ويمكن أن يقع ضمن هذا الوصف الأنماط التعليمية التالية :

1- النمط التعليمي الذي يعتمد على نمط تعديل السلوك Behavior - Modification Style .

2- النمط التعليمي الاجتماعي Social - Interaction style .

3- النمط التعليمي في معالجة المعلومات Information-Processing Style .

4- النمط التعليمي الشخصي Personal-Source Style .

وعليه ، ما هو نمطك التعليمي؟ وكيف وأين تصنفه؟ وكيف يمكن أن يؤثر في نواتج التعلم والتعليم الفعال؟ وماذا تقول عنه البحوث والدراسات التربوية العلمية؟ وما نتائجها ومضامينها التربوية؟

بالإضافة إلى ما سبق ذكره عن متغيري : الشخصية ، والخبرة والمعتقدات وتفاعلها في تطوير النمط التعليمي للمعلم ، فثمة متغيرات تدريسيّة أخرى يمكن أن تؤثر أو تعدّل في تشكيل النمط التعليمي وتطويره ، والتي بالتالي لها علاقة بتعلم

الطلبة . ومن هذه المتغيرات :

أولاً: البيئة الصفية Classroom Environment ، فبيئة الصف التي يتعلم فيها الطلبة عامل مهم وحاسم في ذلك ؛ إن أحسن تعلم وأفضله يتم عندما :

1- يتصور أو يشعر (الطالب المتعلم) أنه مشارك فعلياً في الذي يحدث في الصف .
2- يتصور الطالب المعلم (معلم العلوم) أنّه صديق Friendly ومتفهم Understanding ووديّ Sympathetic مع الآخرين .
3- يتصور (الطالب) ويدرك أنه في بيئة لها متطلبات Demanding ولكنها معززة ، ومحفزة ، ومثيرة ، ومكافئة في الوقت نفسه .

ثانياً: تخطيط الدرس Lesson Planning ، فقد أشارت البحوث إلى أن الأعمال والأفعال التالية تؤدي إلى بيئة إيجابية تسهم بفاعلية في تعلم الطلبة ، وهي :

1- يقدّم المعلم (ويزّود) بمهدات للدرس Introduction .
2- يقدم التدريب Practice والتعزيز Reinforcement والمراجعة Review .
3- يقدّم معلومات لها علاقة بالمحتوى Content-Relevant .
4- يستخدم المنظمات المتقدمةAdvance organizers الرابطة بين ما يعرفه الطالب (خبراته) والمادة التي يحاول تعلمها أو معالجتها .
5- يحدّد المعلم أهداف تعلم الدرس الخاصة Specific Learning objectives .

ثالثاً: طريقة التدريس Teaching Delivery في تقديم المادة (التنفيذ) ، وفي هذا فإنّ الممارسات التدريسية التالية تتضمن ما يلي :

1- يقدم (المعلم) الأهداف والدروس بصورة واضحة Clearly .
2- يطرح (المعلم) أسئلة واضحة ومحدّدة ومفهومه .
3- الصف (والدرس) منظم (ككينونة) عامة تنظيماً جيداً .
4- يسمح المعلم بوقت للتفكير Think-time ووقت لعصف الدماغ Brain

storming-time في التحديات والاستقصاءات المعرفية .

5- يبدو المعلم (كرجل الأعمال) Business - Like في السلوك الصفي .

6- يبدي المعلم حماساً Enthusiastic في السلوك التدريسي .

7- يستخدم المعلم الإيحاءات Gestures وتغيرات في الصوت حيثما يلزم ذلك .

8- يبادئ المعلم في الثناء بمعقولية على الأعمال والأنشطة التي يقوم بها الطالب (المتعلم) .

9- يسأل المعلم أسئلة مع ملاحظة زمن الانتظار (التفكير) Wait - time الأول والثاني .

10- يطرح أسئلة متنوعة ، ومصممة لأن تقود الطلبة إلى التفكير بمستويات عقلية عليا .

11- يغيّر (ويعدل) المعلم نمطه التعليمي وفقاً لأنشطة التعلم التي يقوم بها الطلبة .

12- يعي المعلم أن الحدّ الأقصى لفاعلية كل نمط تعليمي يختلف باختلاف أنشطة التعلم .

رابعاً : الطالب (المتعلم) The Student ، وهو متغير يؤثر (أو يعدّل) من النمط التعليمي للمعلم من حيث ما يتعلق بطبيعة المتعلم ، وما يتعلق بتوجيه الدماغ للطالب .

وفي هذا كلّه ، فإنّ التدريس بنمط تعليمي واحد لا يحقق تدريس العلوم الفعّال ، فعندما يستطيع المعلم أن يقابل Match (أو يطابق) بين نمطه التعليمي مع النمط التعلمي للطالب ، وعندما يتعلم الطالب لأن يقابل نمطه التعلمي مع مهمة التعلم ، سنجد اتجاهات الطالب قد تحسنت نحو المدرسة ، والعمل المدرسي ، والأنشطة ، والتحصيل ، والتفكير . . وبالتالي تحقيق الأهداف والغايات المنشودة في مناهج العلوم وتدريسها .

التعلم والتعليم وعادات العقل

العـادات العـقليـة Habits of Mind من منظور مـشـروع (2061) - التـعلم للجميع ، ومعالم الثقافة العلمية (AAAS, 1993) التي يجب على جميع الطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها ، وبالتالي يجب تعلمها وتعليمها هي :

1- القيم والاتجاهات Values and Attitudes .

2- الحساب والتقدير Computation and Estimation .

3- التحكم والملاحظة Manipulation and Observation .

4- مهارات الإتصال Communication skills .

5- مهارات الاستجابات الناقدة Critical-Response Skills .

إنّ الناس يهتمون بنقل القيم (منظومة القيم) المشتركة ، والاتجاهات ، والمهارات من جيل إلى آخر ، وهذه الأشياء يتم تعلمها قبل التعليم المنظم وحتى اليوم ، وإنّه لمن الواضح أنّ العائلة ، والدين ، والكتب ، والأقران ، والإعلام ، وخبرات الحياة العامة . . . كلها مجتمعه مؤثرات رئيسية في تشكيل رؤية الناس حول المعرفة ، والتعلم ، والجوانب الأخرى للحياة . إلاّ أن التعليم ووجوه الحياة الأخرى ، والعلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا في سياق (التعليم) يمكنها أيضاً أن تؤدي دوراً في هذه العملية ، والتي تبنى على مجموعة محدّدة من القيم التي تعكس وتتجاوب مع القيم الاجتماعية العامة والقيم الثقافية .

وكذلك يهتم التعليم بالقيم والاتجاهات وتعليمها ، وهذه قضية بالغة الحساسية في المجتمع الذي فيه تنوع ثقافي بشكل خاص ، وبالتالي يجب أن تؤخذ القيم العلمية والاتجاهات بعين الاعتبار عند إعداد (الأفراد) المتعلمين للحياة في مرحلة ما بعد المدرسة . وبشكل مشابه فإنّ ثمة مهارات عقلية مهمة تتزامن مع تعلم العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا يحتاج الطلاب لتعلمها وتطويرها خلال سنوات دراستهم ، وهذه غالباً ولكن ليس على وجه الإحتكار ، هي مهارات الرياضيات ، والمنطق التي هي مهمة للتعلم والتعليم الرسمي وغير الرسمي وللحياة على حدّ سواء . ومع أخذ هذه القيم والاتجاهات والمهارات مع بعضها بعضاً ووضعها في سلّة

واحدة ، يمكن التفكير بها كعادات للعقل ؛ لأنها ترتبط بشكل مباشر مع نظرة الشخص إلى المعرفة ، والتعلم ، وطرق التفكير ، والعمل .

وفي العلوم للجميع ، تم التعبير عن الرؤية التي تتضمن أنّ التعليم له أهدافاً محدّدة ، وأنّ معيار هذه الأهداف أن تكون (نافعة) لتحديد ما يجب أن (يعرفه) الطلبة أولاً ، ويكونوا (قادرين) على (عمله) ثانياً . وعند التوكيد على المعرفة لأجلها ، يجب التوكيد أيضاً على الحاجة للتعليم و (التعلم) لإعداد الطلبة لوضع خطاهم في العالم الحقيقي ، العالم الذي تكثر فيه المشاكل في البيت ، وفي العمل ، وفي المجتمع ، وفي الكوكب بأسره . وهكذا فإن إعداد الطلاب ليصبحوا (متعلمين) حلاّلين للمشكلات فعالين لوحدهم أو بالانسجام مع الآخرين ، هو هدف أساسي للتعليم . وفي هذا ، فإنّ العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا تستطيع الإيصال إلى هذا الهدف ؛ لأنها تخاطب العقل فتشكل عند الفرد ما يعرف بالثقافة العلمية والعقلانية .

وهناك أدبيّات كثيرة في حل المشكلات ، وهذه الأدبيّات تتعامل غالباً مع (المهارات) التي ينبغي تعلمها وتعليمها (سلوكياً) من جهة ، وكيفية تعليمها من جهة أخرى . وتشير خلاصة أدبيات الخبراء والمناقشات المكثفة في هذا الصدد إلى النقاط التالية :

1- إنّ قدرة الطلاب ورغبتهم في حل المشكلات بفعالية يعتمد على توافر معرفة ، ومهارات ، واتجاهات معينة .

2- إنّ مهارات الاستجابة الكمية والتواصلية ، واليدوية هي مهارات أساسية لحل المشكلات ، وهي أيضاً جزء من مكونات الثقافة العلمية بشكل عام ؛ ولهذا السبب تجمع مع بعضها كعادات علمية للعقل أكثر من كونها مهارات لحل المشكلات ، أو بشكل عام كمهارات عقلية .

3- إنّ التعلم لحل المشكلات في سياقات مختلفة من المواد عن طريق انعكاس واضح على الخبرة ، قد ينتج تطوير القدرة على حل المشكلات والتي يمكن تطبيقها في سياقات جديدة ؛ ومثل هذا التحول غير محتمل الحدوث ما

لم يكن هناك (أصلاً) خبرات لحل المشكلات المختلفة ؛ مما يتطلب الطلبة القدرة على (الربط) بين فكرة وأخرى أو مشكلة وأخرى ، واستخدامها في التفكير حول المواقف الجديدة في حل المشكلات .

وفي ضوء ذلك ، فيما يلي عادات العقل المرتبطة بالتعلم والتعليم من منظور المشروع 2061 – معالم الثقافة العلمية (AAAS, 1993) .

أولاً: القيم والاتجاهات Values and Attitudes وتضم:

1- **الأمانة** Honesty ، وهي عادة من عادات العقل المرغوب تعلمها وتطويرها ، ولكنها ليست وحيدة أو فريدة للأشخاص الذين يمارسون العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، لكنها تقدر بشكل كبير في المجتمع العلمي ، وأساسية لطريقة التفكير والعمل العلمي . وجميع الأطفال والصغار يمكن أن يعرفوا ويقدروا الأمانة في التطبيق من خلال رؤيتهم كيف تطبق في المواقف المختلفة بشكل مباشر . وفي علوم المدرسة والرياضيات والتكنولوجيا ثمة فرص عديدة أمام الأطفال للإشارة إلى ما تعنيه الأمانة وكيف تقدر ، فمثلاً :

أ- في العلوم دائماً تقدّر وتسجل ماذا تلاحظ وليس ماذا يجب ، أو ما يريده المعلم أن يكون ، ولا تمسح ملاحظاتك .

ب- في الرياضيات ، لا تقم بتغيير إجاباتك التي حصلت عليها من الحسابات ، لأنها مختلفة عمّا حصل عليه زملاؤك أو الآخرون .

ج- في التكنولوجيا ، إذا كان تصميمك له محدّدات أو معوقات ، فقل ذلك .

2- **الفضول** Curiosity ، الأطفال بطبيعتهم لديهم فضول (طبيعي) حول الأشياء منذ ولادتهم . وبتنشئة فضول الطفل والمتعلم حول الظواهر العلمية والرياضية والتكنولوجية ، يستطيع المعلمون تعزيز سمة الفضولية وحب الاستطلاع ، وبالإشارة إلى طرق الوصول إلى إجابات للأسئلة حول كيف يعمل العالم ، سوف يرى الطلاب تدريجياً أن بعض طرق إشباع الفضول أفضل من الأخرى ، وإن إيجاد الأسئلة الجيدة وحلولها عملية ممتعة .

3- توازن الانفتاح العقلي والشكية Open-Mindedness and skepticism

إن الانفتاح العقلي والشكية قد تكون صعبة على الطلاب مبدئياً ، لأن هاتين الميزتين متعاكستان ؛ وحتى في العلوم نفسها ، هناك شدّ بين الانفتاح على النظريات الجديدة وعدم نبذ النظريات الحالية . ولهذا تعلم التوازن بينهما مطلوب ، فالطلاب يسمعون التفسيرات حول كيف يعمل شيء ما حسب افتراضات الآخرين من معلمين أو طلاب ، ولكنهم يجب أن يتعلموا أنه قد يُستحسن اقتراح معين ، ولكن يجب أن يقام (دليل) جيد عليه .

إنّ الأطفال الذين هم كالعلماء (العلماء الصغار) يقترحون تفسيرات مختلفة ، وبعضهم يحتاج للتحقق من أي الأفكار جيدة أو هي الأفضل ؛ وفكرة كل واحد يجب أن تقدّر ، والآراء المختلفة يجب أن تؤخذ كغذاء ومتعة للتفكير . وفي نهاية الصف الثاني (K- 2) يجب على الطلاب أن يثيروا أسئلة عن العالم من حولهم ، ويرغبوا بالتحري والاستقصاء عن الإجابات عن طريق عمل الملاحظات ، واختبار صلاحية الأشياء (الأفكار) بالتجريب .

وفي نهاية الصف الخامس (3- 5) يجب على الطلاب أن :

1 - يحتفظوا بسجلات عن تجاربهم وملاحظاتهم ، وأن لا يغيروا هذه السجلات لاحقاً .

2- يعرضوا الأسباب والتفسيرات لنتائجهم ، وأن يأخذوا الأسباب المقترحة من غيرهم بعين الإعتبار .

وفي نهاية الصف الثامن (6- 8) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1- لماذا هو مهم في العلوم أن تبقى أميناً ، وواضحاً ، ودقيقاً في حفظ السجلات .

2- أنّ الفرضيات قيمة ، حتى لو كانت غير صحيحة ، فقد تقود إلى تحقيقات وتجارب مثمرة .

3- أنّ هناك العديد من التفسيرات التي يمكن أن تعطى لنفس الدليل ، وليس من الممكن دائماً معرفة أيهما الصحيح .

وفي نهاية الصف الثاني عشر (9- 12) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1- لماذا تراعى كل من الأمانة ، والفضول ، والانفتاحية والشك في العلوم ، وكيف تدمج وتستخدم في طرق تنفيذ العلوم ، وإظهار هذه الصفات في حياتهم ، وتقديرها في الآخرين .

2- رؤية العلوم والتكنولوجيا بعمق وتوازن (لا عدائية بشكل مطلق ولا إيجابية بشكل غير ناقد) .

ثانياً: الحساب والتقدير Computation and Estimation

إنّ مهارات الحساب والتقدير مهمة في التعلم والتعليم ، مما يتطلب تطويرها في مراحل التعليم المختلفة . ففي نهاية الصف الثاني (k- 2) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1- استعمال الأرقام الصحيحة والبسيطة ، والكسور ، في العد والترتيب ، والتمييز ، والقياس ، والوصف .

2- الجمع والطرح بسهولة أرقام من منزلة واحدة ، والتحقق من معقولية الجواب .

3- إعطاء تخمينات تقديرية للإجابات الرقمية للمسائل قبل تنفيذها .

4- التفسير للطلاب الآخرين كيف يشرعون في حل المسائل الرقمية .

5- عمل تخمينات كمية للأطوال والأوزان المألوفة ، والوقت ، واختبارها بأدوات القياس .

وفي نهاية الصف الخامس (k- 5) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1- الجمع والطرح والضرب وقسمة الأرقام الصحيحة عقلياً وعلى الورق وبوساطة الآلة الحاسبة .

2- استخدام الكسور العادية والعشرية ، وإجراء التحويلات الضرورية بينها .

3- التحقق من معقولية المقاييس والحسابات للكميات مثل الطول والحجم والمساحة والوزن والوقت ، ومقارنتها بالقيم النموذجية .

4- بيان (تحديد) الهدف من كل خطوة في الحسابات .

5- قراءة واتباع التعليمات خطوة خطوة في الآلة الحاسبة أو الكمبيوتر عند تعلم الإجراءات الجديدة .

6- إدخال المعلومات في الحاسوب لعمل حسابات رياضية .

7- تحديد الوحدة (الثانية ، الأنش المربعة ، دولار / برميل . . .) وإجراء التحويلات المطلوبة .

8- تحديد درجة الدقة الملائمة ، وتقريب النتائج .

9- التعبير عن الأرقام مثل : (100) و (1000) و (1000000) بالأساس (10) .

10- تقدير احتمالية النتائج في مواقف أخرى مألوفة .

وفي نهاية الصف الثاني عشر (9- 12) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- استخدام النسبة والتناسب بما يشمل ذلك النسب الثابتة في مسائل مناسبة .

2- إيجاد الإجابات للأسئلة بالتعويض ، والتحقق (بمراجعة الطريقة) من الحل ومعقولية الجواب .

3- عمل حسابات بسيطة لحلّ المسائل التي تحتاج إلى عدّة خطوات .

4- استخدام الكمبيوتر ، والرسومات ، والجداول الالكترونية ، وبرامج قواعد البيانات للمساعدة في عمل التحليلات الكمية .

5- مقارنة البيانات لمجموعتين بتمثيل معدلاتها ، وانتشارها بشكل بياني .

6- التعبير عن مقارنة أرقام كبيرة جداً وصغيرة جداً باستخدام رمز الأساس (10) .

7- تتبع مصدر التفاوت الكبير بين الإجابة المخمنة (المقدّرة) والإجابة المحوسبة .

8- استذكار العلاقات بين (10 ، 100 ، 1000 ، مليون ، وبليون) ومعرفة أنّ

المليون الواحد هو (ألف ألف) .

9- اعتبار الآثار المحتملة لخطأ القياس على الحسابات .

ثالثاً: التحكم والملاحظة Manipulation and observation

إنّ التعليم للثقافة العلمية يشمل أن يتم تعلم الطلبة وتعليمهم ومساعدتهم على استخدام الأدوات والأجهزة مع الأفكار العلمية والرياضية ومهارات الحساب لحل مسائل عملية ولزيادة فهمهم . ولتحقيق ذلك ، فإنّه في نهاية الصف الثاني (k–2) يجب أن يكون الطلاب قادرين على :

1- استعمال المطرقة ، والمفك ، والمسطرة ، والمقص ، والعدسات اليدوية ، والتعامل مع معدات سمعية عادية .

2- تركيب ، ووصف ، وإعادة تركيب بناء باستخدام أخشاب متشابكة .

3- عمل شيء خارج نطاق الورق بالخشب أو البلاستيك أو الكرتون أو المعدن .

4- تحديد الأبعاد الخطية في وحدات كاملة لأشياء لها حواف مستقيمة .

وفي نهاية الصف الخامس (3– 5) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- اختيار مواد مألوفة مناسبة لعمل بناءات ميكانيكية بسيطة ، وإصلاح الأشياء .

2- قياس وخلط مواد جافة وسائلة (في المطبخ ، أو المختبر ، أو الكراج) في كميات موصوفة ، والأخذ بقواعد الأمن والسلامة .

3- الاحتفاظ بدفتر ملاحظات يصف الملاحظات (الأفكار) الفعليّة التي تمت ملاحظتها ، وما تم فهمه خلال الأسابيع سابقاً ولاحقاً .

4- استعمال الآلة الحاسبة لإيجاد المساحات والحجوم ، ومجموع كميات من المساحات والحجوم والأوزان والأوقات ، والكلفة ، وإيجاد الفرق بين كميتين .

5- عمل وصلات كهربائية ، والأخذ باحتياطات السلامة اللازمة .

وفي نهاية الصف الثامن (6– 8) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- استعمال الآلات الحاسبة لمقارنة كميات مناسبة .

2- استخدام الحاسوب للتخزين ، واسترجاع المعلومات في ترتيب هجائي أو رقمي ، وعمل ملفات بسيطة لابتكاراتهم (وإبداعاتهم) الشخصية .

3- قراءة أرقام من أجهزة مستخدمة لعمل قياسات الطول والحجم والوزن والوقت ودرجة الحرارة ، واختيار وحدة مناسبة لتسجيل حجوم مختلفة .

4- استعمال الكاميرات والمسجلات لأخذ المعلومات .

5- تفقد وإعادة تجميع أجزاء ميكانيكية بسيطة ، ووصف هذه الأجزاء واستعمالها ، وتخمين ماذا يمكن أن يحدث لو تم استبدال جزء من النظام على النظام كله .

وفي نهاية الصف الثاني عشر (9– 12) يجب أن يكون الطلاب قادرين على :

1- استعمال الأجهزة الجديدة (بسرعة) باتباع التعليمات في الدليل ، أو بأخذ التعليمات من خبير .

2- استخدام الحواسيب لعمل جداول ورسومات لإجراء الحسابات .

3- حل المشكلات الشائعة في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية ، والتحرّي عن الأسباب المحتملة للقصور ، واتخاذ القرار بتغيير أي شيء أو أخذ نصيحة (أو خبرة) خبير قبل ذلك .

4- استخدام الأدوات الكهربائية بأمان لتشكيل الخشب ، والبلاستيك ، والمعادن .

رابعاً: مهارات الاتصال Communication skills

إنّ مهارات الإتصال مهمة لاستقبال المعلومات ونشرها ، ولفهم أفكار الآخرين ، وكذلك لجعل الآخرين يفهمون أفكارنا . وفي هذا يجب على جميع الطلاب في نهاية الصف الثاني (k– 2) أن يكونوا قادرين على أن يصنعوا أو يقارنوا الأشياء بناء على الأعداد ، والشكل ، والحجم ، واللون ، والوزن ، والحركة .

وفي نهاية الصف الخامس (3– 5) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- كتابة التعليمات التي يستطيع الآخرون تتبعها عند تنفيذهم لإجراء ما .
2- عمل مخططات للمساعدة في شرح الإجراءات والأفكار .
3- استخدام البيانات الرقمية في وصف الأشياء والحوادث ومقارنتها .

وفي نهاية الصف الثامن (6- 8) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- تنظيم المعلومات في جداول بسيطة ورسومات ، وبيان العلاقات التي استنتجوها .
2- قراءة الجداول والرسومات البسيطة التي أعدّها الآخرون ، ووصف ذلك بالكلمات .
3- وضع الكلمات في كتب مرجعية ، والنشرات في الصحف والمجلات ، والأقراص المدمجة وقواعد البيانات .
4- فهم الكتابة التي تشمل الرسم البياني الدائري والخطي ، وجداول البيانات ذات الاتجاهين والأشكال الهندسية والرموز .
5 - إيجاد ووصف المواقع على الخرائط بإحداثيات معينة .

وفي نهاية الصف الثاني عشر (9- 12) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- عمل (وتفسير) مقياس رسم .
2- كتابة التعليمات ، خطوة خطوة ، فيما يختص بالبحث والاستقصاء ، أو تشغيل جهاز ما ، أو اتباع الإجراءات .
3- اختيار تلخيص إحصائي مناسب لوصف اختلاف المجموعات ، والإشارة إلى انتشار (تشتت) البيانات بمقاييس النزعة المركزية .
4- وصف العلاقات المكانية في التعبيرات الهندسية مثل التعامد ، والتوازي ، والمماس ، والتطابق ، والتماثل .
5- استخدام (وتفسير) العلاقات بشكل صحيح .
6- المشاركة في مجموعات نقاشية في مواضيع علمية عن طرق تلخيص ما قاله الآخرون أو إقراره ، والسؤال عن توضيح أو تفعيل ما ، وإبداء مواقف

(أفكار) بديلة .

7- استعمال الجداول والرسومات البيانية في تقديم البراهين والتفسيرات (أو الإدعاءات) الشفوية والكتابية .

خامساً: مهارات الاستجابة الناقدة Critical - Response Skills

في الحياة اليومية يقوم الناس بالإدعاءات حول أشياء كثيرة ؛ حول المنتجات ، وحول كيفية عمل الطبيعة أو الأنظمة الاجتماعية ، وعن الصحة ، وماذا حدث في الماضي ، وماذا سيحدث في المستقبل . . الخ . هذه (الإدعاءات) توضع أمام الخبراء وغير الخبراء من الناس ؛ وفي الرد على هذا الوابل من الإدعاءات ، وفي محاولة الفصل بين المنطقي (العقلاني) واللامنطقي ، فإنّ التعلم والتعليم المعرفي وعادات العقل تساعد على ذلك وتميّز الغثّ من السمين .

وكذلك فإنّ الأفراد (المتعلمين) المثقفين علمياً يمكنهم إصدار بعض الأحكام ، وأنّ استعمال أو عدم استعمال الأدلّة المدعمة ، واللغة المستخدمة ، ومنطق البرهان هي كلها اعتبارات مهمة في الحكم على الأخذ ببعض الإدعاءات أو الافتراضات . وهذه المهارات الاستجابية النقدية يمكن تعلمها وتعليمها ، وبالتدريب والتطوير يمكن أن تصبح عادة عقلية طويلة الأمد . وعليه ، فإنّ على جميع الطلاب في نهاية الصف الثاني (k- 2) يجب أن يكونوا قادرين على أن يسألوا (كيف عرفت How do you Know) في مواقف معينة مناسبة ، ومن ثم محاولة إيجاد الإجابات المنطقية عندما يسألهم الآخرون السؤال نفسه .

وفي نهاية الصف الخامس (3- 5) يجب على جميع الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- دعم أقوالهم بالحقائق الموجودة في الكتب ، والمقالات ، وقواعد البيانات ، والتعريف بالمصادر المستخدمة ، وتوقع فعل الشيء نفسه مع الآخرين .

2 - إدراك متى قد لا تكون (المقارنة) عادلة بسبب بعض الظروف غير المتشابهة .

3- البحث عن أسباب جيدة لتصديق شيء مثل : كل واحد يعرف ، أو أنا

(فقط) أعرف ، وحذف (عدم قبول) مثل هذه الأسباب عندما تعطى من قبل الآخرين .

وفي نهاية الصف الثامن (6- 8) يجب على الطلبة أن يكونوا قادرين على :

1- الشك في البراهين المبنية على بيانات غامضة أو المعتمدة على عينات أو أمثلة متطرفة ومن خارج الميدان (التخصص) .

2- إدراك أنّه يمكن أن يكون هناك أكثر من طريقة جيدة لتفسير مجموعة من النتائج المعطاه .

3- ملاحظة ونقد الاستدلال في المناقشات التي :

أ- يمكن أن تكون فيها الحقائق والآراء مختلطة ، أو أن النتائج لا تنسجم مع الدلائل المعطاة بشكل منطقي .

ب- يمكن فيها أن التشابه غير صحيح (أو غير صائب) .

ج- لا يوجد فيها ما يبيّن أن المجموعتين : التجريبية والضابطة متكافئتان .

د- أو يذكر فيها أنّ جميع أعضاء المجموعة (أو العينة مثلاً) لهم الخصائص نفسها والتي تختلف عن المجموعات الأخرى .

4- التساؤل حول الإدعاءات المبنية على الغموض كما في (يقول الأطباء . .) أو التصريحات التي يطلقها بعض المشاهير في الفن وغيره .

أمّا في نهاية الصف الثاني عشر (9- 12) فإنه يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1- ملاحظة ونقد الحجج المبنية على استخدام الأرقام الخاطئة أو غير الكاملة ، أو المضلّلة .

2- فحص الرسومات لمعرفة أنها غير ممثلة للنتائج بطريقة أو أخرى .

3- التعجب من احتمالية حدوث بعض الأحداث التي قد تحدث بالصدفة .

4- الإصرار (والتأكد) من أنّ الافتراضات المنتقدة خلف أي استدلال تكون واضحة .

5- الوعي عند أخذ الإدعاءات بعين الاعتبار، وعندما يحاول بعض الناس إثبات شيء قد يختارون فقط البيانات التي تدعم رأيهم ويتجاهلون الآراء التي تناقضها.

6- اقتراح طرق بديلة لتفسير البيانات، ونقد البراهين التي تمثلها البيانات والتفسيرات والنتائج، والتي يتم تمثيلها كأنها الوحيدة التي تستحق الأخذ بعين الاعتبار دون ذكر الاحتمالات الأخرى.

التعلم والتعليم الاستقصائي

العلم كاستقصاء، أو العلم كعملية، أو الصورة الاستقصائية للعلم، كلها مجتمعه تؤكد الطبيعة الاستقصائية للعلم والعلوم، وبالتالي التعلم والتعليم بالاستقصاء Inquiry - oriented. والاستقصاء ببساطة، هو الطريقة التي يتعلم بها الناس عندما يتركون لوحدهم يتعلمون، وهو ما يقوم به (الأطفال) والصغار عندما يتركون لوحدهم في البيت أو في حديقة المنزل، يقومون بأنشطتهم الخاصة (دون مراقبة)؛ فهم يلاحظون، ويشاهدون، ويفحصون، ويقيسون، ويصنفون، ويجربون، وينقلون آراءهم وأفكارهم وملاحظاتهم وتجاربهم إلى أترابهم وأقرانهم أو إلى آبائهم أو معلميهم. وجوهر الاستقصاء هو الفضول وحب الاستطلاع كعادة عقلية من عادات العقل، الذي يجذب الإنسان ويشدّه للتقصّي والبحث؛ ومركزه الطالب (المتعلم)، وأنشطته في تعلم العلوم وتعليمها تتمحور حول تشغيل اليدين Hands - On Science Activities وتشغيل العقل (الفكر) Minds-On، وتشغيل الرأس (الدماغ) Heads-On.

هذا، ويمكن أن يبدأ الاستقصاء العلمي إمّا بسؤال أو أسئلة بحثية لا تتم الإجابة عنها من الكتاب مباشرة، بل لا بدّ من التحرّي والتجريب Experimentation، أو بعرض موقف مشكل يثير تفكير الطلبة ويتحدّاهم (فكرياً) ويستجرهم للبحث والتقصّي والاكتشاف. وفي هذا يكون للمعلم دورٌ كبير في طرح الأسئلة أو عرض المواقف المشكلة، من حيث تحديدها، وأنواعها، وأهدافها ومستويات الاستقصاء Inquiry Levels التي يريدها، وهي على ثلاثة

مستويات وفقاً لمدى أو درجة تدخل المعلم فيها ، وهي :

الأول : الاستقصاء المبني (المنمط) Structured Inquiry .

الثاني : الاستقصاء الموجه Guided Inquiry .

الثالث : الاستقصاء الحرّ (المفتوح) Free (open) Inquiry .

هذا ، ويتحدد اختيارها بعوامل كثيرة ، وبالظروف المدرسية والبيئية ، ولعلّ المستويين الأول والثاني هما الأكثر انتشاراً في المدارس ؛ أمّا المستوى الثالث فهو أقرب وأدق لما يقوم به (العلماء) والباحثون في شتى ميادين المعرفة وحقولها .

والاستقصاء العلمي يتيح أمام الطلبة التعلم بممارسة طرق العلم وعلمياته ، ومهارات التقصّي والاكتشاف بأنفسهم ؛ ففيها يسلك الطالب (المتعلم) سلوك العالم (الصغير) في بحثه وتوصله إلى النتائج ؛ كأن يحدّد (السؤال البحثي) أو (الموقف المشكل) ويكوّن الفرضيات ، ويجمع المعلومات ، ويلاحظ ، ويقيس ، ويصنف ، ويتنبأ . . ويجرّب . كما يؤكد استمرارية التعلم الذاتي ، وبناء المعرفة ، وزيادة ثقته واعتماده على نفسه ، وشعوره بالإنجاز ، وتقديره لذاته ، وتطوير اتجاهاته واهتماماته ومواهبه الإبداعية .

وإذا كان الأمر كذلك ، والفرد (المتعلم) يتعلم استقصائياً بطبيعته ، وفضوله العلمي ، وحب استطلاعه للمعرفة واكتشاف المجهول ، فثمة ثلاثة مؤشرات (سلوكية) أساسيّة كبرى تذكرها أدبيات البحث (Ash and Kluger-Bell, 2000) عن بيئة التعلم الاستقصائية الجاذبة للتعلم الاستقصائي من جهة ، وعندما يقوم الطلاب أنفسهم بالاستقصاء من جهة أخرى ، وهي :

أولاً : الطلاب يرون أنفسهم مشاركين نشطين في عملية التعلم ؛ ويظهر ذلك في السلوك الآتي :

1- ينظرون بشغف وشوق للعمل العلمي .

2- يبدون رغبة في التعلم أكثر .

3- يتعاونون ، ويعملون بتعاون مع أقرانهم .

4- يقومون بالعمل العلمي بثقة ، ويبدون رغبة في تعديل أفكارهم ، وتجريب المخاطر ، ويبدون تشككاً معقولاً .

5- يحترمون بعضهم ، ويحترمون وجهات النظر المختلفة .

ثانياً : الطلاب يقبلون الدعوات للتعلم Invitations to Learn ، وينخرطون في عملية الاستشكاف بسرعة ؛ ويظهر ذلك في السلوك التالي :

1- يظهرون الفضول (العلمي) ويتأملون الملاحظات .

2- يأخذون الفرصة والوقت ليجربوا أفكارهم .

ثالثاً : الطلاب يخططون وينفذون الاستقصاء ، ويظهر ذلك في السلوك التالي :

1- يصمّمون اختباراً مناسباً لفحص (وتجريب) أفكارهم .

2- يخططون طرائق للتحقق أو التوسع أو رفض الأفكار .

3- يقومون بالتحريات والاستقصاء مستخدمين في ذلك المواد بعناية ، ويلاحظون ، ويقيسون ، ويسجلون البيانات .

رابعاً : الطلاب يتواصلون مستخدمين أساليب عدّة ، ويظهر هذا السلوك كما يأتي :

1- يعبرون عن أفكارهم بطرق عديدة (التقارير ، الرسم ، اللوحات ، الصحف . .) .

2- يسمعون ، ويتكلمون ، ويكتبون عن العلم مع الوالدين ، والمعلمين ، والأقران .

3- يستخدمون لغة (عمليات) العلم .

4- يبيّنون مستوى فهمهم للمفاهيم (العلمية) التي طوروها .

خامساً : الطلاب يفترضون تفسيرات وحلولاً ، ويبنون مخزناً من المفاهيم ، ويظهر هذا السلوك كما يلي :

1- يقدمون تفسيرات من خبراتهم السابقة ، ومن المعرفة التي حصلوا عليها

نتيجة البحث .

2- يستخدمون تحرّياتهم Investigations للإجابة عن أسئلتهم .

3- يصنفون المعلومات ، ويقررون المهم منها وغير المهم .

4- مستعدون لمراجعة تفسيراتهم ، واعتبار الأفكار الجديدة .

سادساً : **الطلاب يتساءلون ويسألون** ، ويظهر هذا السلوك كالآتي :

1- يسألون أسئلة شفوية أو من خلال الأفعال (العمل) .

2- يستخدمون الأسئلة التي تقودهم إلى تحريات تولّد أسئلة أو أفكاراً أخرى .

3- يقدرون ، ويستمتعون بطرح الأسئلة كجزء مهم في العلم .

سابعاً : **الطلاب يستخدمون الملاحظات** ، ويظهر هذا السلوك كما يأتي :

1- يلاحظون بدقة (وليس الرؤية فقط ؛ فقد ترى ولكنك لا تلاحظ) .

2- يرون التفاصيل ، والأنماط ، والأحداث ، ويلاحظون التغيرات ، والمتشابهات ، والاختلافات .

3- يربطون (الأفكار) مع أفكارهم السابقة .

ثامناً : **الطلاب ينتقدون** ، ويقيّمون أنشطتهم العلمية ، وهذا السلوك يظهر كما يأتي :

1- يوجدون ، ويستخدمون محكات (معايير) نوعية لتقييم أعمالهم .

2- يظهرون مواطن قوتهم ويعتزون بها ، ويبيّنون أنهم يحبون أن يحسنوا من أعمالهم حيثما يلزم .

3- يتجاوبون مع الكبار والأقران .

وعليه ، فإنّ السؤال الذي يطرح نفسه هو : ما هو دور المعلم (معلم العلوم) في بيئة التعلم الاستقصائية؟ يكون دور معلم العلوم في بيئة التعلم الاستقصائية (وحسب مستوى الاستقصاء) في حدّه الأدنى من حيث التعليم المباشر ، وبحدّه الأعلى في النمذجة Modeling والإرشاد والتوجيه Guiding ، والتيسير

Facilitating ، وباستمرارية تقييم Assessing عمل الطلاب . كما أنهم يعدّلون ويؤقلمون أنفسهم وفقاً لظروف الصف ومتطلباته . وفيما يلي المؤشرات لدور المعلم في بيئة الصف الاستقصائية :

أولاً : المعلمون ينمذجون سلوكيات ومهارات ، وتظهر في السلوكيات الآتية :

1- يبيّنون للطلاب المواد والأدوات الجديدة .
2- يرشدون الطلاب إلى تحمل المسؤولية أكثر فأكثر في أثناء التحرّيات .
3- يساعدون الطلاب في التصميم ، والقيام بمهارات التسجيل ، والتوثيق واستخلاص الاستنتاجات .

ثانياً : المعلمون يدعمون تعلم المحتوى ، ويظهر ذلك في السلوك الآتي :

1- يساعدون الطلاب في تكوين التفسيرات في أثناء فهم المحتوى .
2- يقدمون الأدوات ، والمواد ، والأفكار العلمية المناسبة لتعلم المحتوى .
3- يستخدمون لغة العلم(المصطلحات/ المفاهيم) المناسبة ، واللغة العلمية ، ولغة الرياضيات .

ثالثاً : المعلمون يستخدمون وسائل تقييميّة متعددة ، ويتمثل هذا السلوك بما يأتي :

1- حساسون لما يفكر به التلاميذ وما يتعلمونه .
2- يتحدثون للتلاميذ ، ويسألونهم ، ويقترحون ، ويشاركون ، ويتفاعلون معهم .
3- يتحركون ويفرغون أنفسهم للطلاب جميعهم .
4- يساعدون الطلاب لمرحلة ما بعد التعلم (بإعطاء التلميحات) .

رابعاً : المعلمون يتصرفون كميّسرين (ومسهلين) Facilitators ، ويظهر هذا السلوك بالآتي :

1- يستخدمون أسئلة مفتوحة النهاية Open- ended .

2- يستمعون بحرص لأفكار الطلاب ، وتعليقاتهم ، وأسئلتهم .

3- يقترحون أشياء جديدة للقيام بها ، ويشجعون التفكير والتجريب أكثر .

4- يشجعون ، ويقوون الحوار مع الطالب (المتعلم) .

أمّا المؤشر الثالث على بيئة التعلم الصفية الاستقصائية فتتمثل بالبيئة الداعمة عاطفياً ، واجتماعياً للاستقصاء وذلك على النحو الآتي : Environment

أولاً : الطلاب يعملون في بيئة مادية مناسبة وداعمة ، ويظهر ذلك بالآتي :

1- غرفة الصف (أو المختبر أو الميدان) معدة لدعم تفاعل مجموعة أو مجموعات التعلم استقصائياً .

2- قائمة أسئلة الطلاب واضحة ويمكن مشاهدتها من قبل الجميع .

3- المواد المتنوعة موجودة على المقاعد والخزانات التي يسهل الوصول إليها .

4- مجموعة من المواد الخاصة المتعلقة بالمنطقة المستكشفة سهلة المنال .

5- عمل الطلاب يتم إظهاره (أو عرضه) بطرق مختلفة ليعكس تحرياتهم واستقصاءاتهم .

ثانياً : الطلاب يعملون بتشكيلات مختلفة لتشجيع التواصل ، ويظهر هذا في الآتي :

1- يمكن القيام بالعمل مثنى ، وثلاث ، ورباع ، وفي مجموعات صغيرة أو كبيرة أو حتى الصف كله (مثل المشاريع الميدانية التي قد تأخذ فصلاً كاملاً أو حتى سنة كاملة) . وفي هذا يتوافر فرص عديدة للاستجابة للتغذية الراجعة ، والتعلم من بعضهم بعضاً .

2- يصبح الطلاب جزءاً من مجتمع التعلم ، يدعمون ، ويؤثرون في تفكير بعضهم بعضاً .

وفي هذا كله ، فإن ثمة ثلاثة مجالات للتطوير ينبغي أخذها بعين الاعتبار في البيئة الصفية الاستقصائية ، وفي المسعى العلمي ، والتعلم والتعليم وهي :

الأول : المحتوى والفهم والمفاهيمي وتطويرها .

الثاني : المهارات والأنشطة العلمية للعمل العلمي .

الثالث : الاتجاهات ، وعادات العقل (كما ذكر سابقاً) .

ولتحقيق ذلك ، فإنّه يتطلب بيئة صفية استقصائية داعمة علمياً ، وعملياً ، وعاطفيّاً ، واجتماعياً للطلاب حتى يمكنهم تطبيق (التعلم) القائم على الاستقصاء العلمي ، وجهوزية المعلم (معلم العلوم) الذي يعتقد ويطبق الاستقصاء في التعلم والتعليم سواء بسواء .

وفي هذا الصدد ، فإنّ الأنشطة العلمية Science Activities كمجال ، وكما ذكر ، متطلب مرافق ومتزامن مع الاستقصاء العلمي وبيئته الاستقصائية ، وهي تقع إجرائياً في ثلاثة أنواع هي :

الأول : أنشطة علمية عامّة مخصصّة للطلبة جميعهم ، وهدفها تعلم و (فهم) المفاهيم والمبادئ العلمية لجميع الطلبة انطلاقاً من خبرات المتعلم (السابقة) وبحيث تؤدي إلى فهم المفاهيم وبنائها لدى الطالب (المتعلم) .

الثاني : أنشطة علميّة تعزيزيّة مخصصّة لجميع الطلبة ، وهدفها تثبيت وتعميق وتعزيز (فهم) تعلم المفاهيم العلمية والمبادئ لدى الطالب .

الثالث : أنشطة علمية إغنائية إثرائية ، وهي أنشطة يقوم بها بعض الطلبة ، وهدفها تجاوز المعرفة العلمية التي حصل عليها الطالب إلى معرفة علمية جديدة ممتدة وراء معرفة العلوم في الكتاب .

وفي هذا المجال ، فإنّ الأنشطة العلمية الاستقصائية الموجهة ، والمناقشات والدعوات الاستقصائية ، وحل المشكلات ، والأنشطة الاستقصائية مفتوحة النهاية (الحرّة) تمهد السبيل أمام تلبية حاجات الطلبة العقلية وميولهم العلمية بشكل أفضل ، وبخاصة إذا كانت في ضوء الحاجات الشخصية والقضايا الاجتماعية ذات العلاقة .

كما أنّ المختبر والتجارب المخبرية (والميدانية) جزء لا يتجزأ في الأنشطة العلمية

وفي تعلم العلوم وتعليمها استقصائياً . وهو (المختبر) القلب النابض في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة ، ولذلك قيل : إنّ العلم ليس علماً ما لم يصطحب بالتجريب Experimentation . وقد يكون المختبر توضيحياً Illustrative يؤكد (ويتحقق) من معلومات علمية سابقة تعلمها الطالب ؛ وبالتالي يستند هذا النوع من النشاط المخبري على مبدأ الأنشطة والتجارب العلمية المغلقة النهاية Closed- ended . وهو ، كما يبدو ، أكثر أنواع المختبر شيوعاً في المدارس ، مما يترتب عليه أن يفقد الطالب (المتعلم) اهتمامه في تعلم العلوم ، وضعف تفكيره وجموده . أمّا المختبر الاستقصائي Investigative فيؤكد تعلم العلوم وتعلمها بالتقصّي والاكتشاف وحل المشكلات ، وبذلك يتحقق فعلية العلم لا اسميته ؛ أي يتعلم العلوم مادة وطريقة وتفكيراً وبحثاً .

ولكي يتحقق التعلم والتعليم الاستقصائي ، ومن منظور هدف الثقافة العلمية المستندة إلى العلم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا ، فإنّ ثمة دوراً مهماً لمعلم العلوم يجب أن يؤديه وذلك في ضوء الأنشطة العلمية ومراعاته الآتي :

1 - يرتبط النشاط العلمي أو التجربة المخبرية بسؤال (بحثي) أو بمشكلة علمية أو (موقف مشكل) يثير تفكير الطالب ويستفزه ويتحدّاه (فكرياً) .

2- يُعطى الطالب (المتعلم) الحرية لوضع التصميم للمشكلة المبحوثة ، وبالتالي يطبق أفكاره هو لا أفكار غيره ، وهو الطالب نفسه الذي يقوم بالمشاهدات ، وجمع البيانات وفحص الفرضيات واختبارها ، والوصول إلى النتائج التي بدورها تستخدم كأساس لتوليد أسئلة أو مشكلات أخرى جديدة .

3 - تتطلب الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية (الاستقصائية) تفكيراً وعمليات عقلية عليا من المتعلم لكي يبحث ويتقصّى ويجمع ويفسّر . . وفي هذا يكون (الوقت) عاملاً حاسماً في تحقيق كل ذلك .

4- برمجة الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية في أوقات مناسبة وكافية لكي تحقق الفائدة المرجوة منها .

5- لا توجد إجابة واحدة صحيحة للنشاط العلمي ، وبالتالي فإنّ على كل طالب أن يتقصّى ويجد الإجابة للسؤال البحثي أو المشكلة التي يدرسها أو يبحثها ويتقصاها علمياً .

6- يمكن للطالب أن يصل إلى (مفهوم) أو (مبدأ) من المعلومات التي توصل إليها ؛ وبالتالي يمكنه استخدام هذا المبدأ أو المفهوم لكي يتنبأ بنتائج الأنشطة والتجارب المخبرية الأخرى ذات العلاقة بالنشاط العلمي أو التجربة الأصلية .

7- يتضمن كتابة تقرير النشاط العلمي الأساسيات المبدئية في كتابة البحث للإتصال والتواصل مع الآخرين ومراجعتها وتقييمها والتأمل فيها .

ولكي يتحقق ما سبق ، والتوكيد على التعلم والتعليم الفعالين ، ومن ثم التعلم المبني على الاستقصاء Inquiry-based Learning ، فإنّ ذلك يتطلب توفير الجو المدرسي School- climate الفعال بعامة ، والمناخ الصفي Classroom - climate بخاصة الذي يفترض في التحليل الأخير أن يقود إلى تعلم الطلبة بفاعلية في بناء المعرفة ، واكتسابها ، وفهمها ، والاحتفاظ بها ، واستخدامها في مواقف التعلم الجديدة .

المناخ الصفي والتعليم الفعّال

Classroom Climate and Effective Teaching

يبيّن البحث Research أنّ البيئة التعليمية Teaching Environment تتكون من أربعة عناصر أساسية مؤثرة في حصيلة التعلم . وفي هذا فإن لبيئة التعلم Learning Environment دوراً كبيراً مؤثراً في تحقيق أهداف تعلم العلوم وتعليمها والتعليم البنائي بشكل خاص ؛ وذلك لعلاقتها المباشرة في مستوى ودرجة تنشيط المعرفة ، وبنائها ، وفهمها ، واستخدامها ، وبالتالي زيادة حصيلة مستوى ونوعية (أداء) الطلبة وتحصيلهم ، وإثارة الاهتمام والميول ، وتنمية الاتجاهات والقيم . وفي هذا فإنّ مشاعر الطالب (المتعلم) وشعوره الإيجابي وكيفية إدراكه لبيئة الصف التعليمية ، وانسجامه مع البيئة المادية Physical وأنشطة التعلم ، والمناخ

الاجتماعي - النفسي ونمط العلاقات الاجتماعية ، والمناخ التعليمي السائد ، وتفاعلاتها جميعاً بعضها مع بعض تهيئ جملة الظروف Conditions التي تسود البيئة التعلميّة (المناسبة) والتربة (الخصبة) لتحقيق أهداف التعلم المعرفي البنائي ، وتطوير شخصية الطالب ونموها نمواً حسناً بكل مكوناتها الفكرية (العقلية) والوجدانية والمهارية والجسمية ، فقد جاء في الأثر (إنما النشيد على المسرّة) .

هذا ، وتتشكل البيئة التعلمية الصفية Classroom Learning Environment نتيجة لتفاعل جملة من الظروف أو الأبعاد يمكن تلخيصها بحثياً بما يلي :

أولاً : البعد التدريسي Instructional ، ويشمل السلوك التعليمي والممارسات التدريسية وأفعال المعلم التعليمية المتعلقة بتحديد الأهداف التدريسية ، والمحتوى التعليمي ، واستراتيجيات التدريس ، وأنشطة التعلم ، وتكنولوجيا التعليم ، وتقييم تعلم الطلبة .

ثانياً : بعد النظام (الضبط) الصفي Classroom Discipline ويتضمن القواعد والضوابط التي تحكم سلوك الطلبة الصفي ، وأنواع الثواب والعقاب المعتمدة التي يحاكم بها الطلبة على سلوكهم الصفي .

ثالثاً : البعد الماديّ (الفيزيقي) Physical ، ويتعلق بالمكان الذي يشغله الصف ، والتجهيزات المادية ، والأجهزة والأدوات والمواد والمصادر التعليمية المتوافرة في الصف . كما يشمل أيضاً طرائق تجليس الطلبة وحجم (ضخامة) الصف Class Size ، والظروف الطبيعية التي يتصف بها الصف من إضاءة ورطوبة ووسائل التدفئة ... الخ .

رابعاً : البعد الثقافي Cultural ، ويشير إلى خلفيات الطلبة ونوعيتهم ، وجملة التوقعات Expectation ، والمفاهيم ، والاتجاهات Attitudes التي يحملها الطلبة معهم من الأسر أو المجتمعات المحلية التي يعيشون فيها .

وفي هذا يشير المناخ (الجو) الصفي Classroom Climate إلى مجموعة الخصائص الاجتماعية - النفسية Psycho- Social climate السائدة في الصف

في ضـوء التـفـاعـلات Interactions بين المعلمين ، والطلبـة ، والمادة التـعليـميـة ، والجـوانب المادية في غـرفـة الصف . كـمـا يعـبّـر (المناخ الصـفي) عن المشـاعـر (الوجدانيـة/ العـاطفيـة) التي يولدها المعلم أو يكونهـا الطلبـة عن المعلم ، والمشـاعر المتكونة من الطلـبـة ولدى الطلبـة ، والمشـاعـر المتكونة من المادة الدراسـيـة التعليـميـة نفسها لدى الطلبة ، والجوانـب المادية الصفية الأخـرى التي تسهم نفسهـا (إيجابـاً أو سلبـاً) في (جوّ) التعلم العـام (Kindsvatter et al., 1992) . وترتبط أهمية المناخ الصفي بحفز أو تثبيط دافعية الطالب(المتعلم) وبشكل خاص الدافعية الداخلية Intrinsic Motivation كقوة داخلية تحفز التعلم وتوجه السلوك التعلمي للطالب وتدفعه للاستمرار بالتعلم بجدّ واهتمام لإتمام المهمة التعلمية من جهة وبالتالي زيادة (إنتاجية) المعلم من جهة ثانية .

وعند تحليل المناخ الصفي والبيئة التعلمّية - التعليمية إلى عناصرها أو مكوناتها يتبيّن من أدبيات البحث Research أنها تتكون من عناصر عدّة لعلّ من بينها ما يأتي :

1- **الاندماج** ، ويتضمن مدى انتباه الطلبة المتعلمين واهتمامهم بالأنشطة الصفية ومشاركتهم في المناقشات ، والقيام بأعمال إضافية من تلقاء أنفسهم .
2- **الانتماء** ، ويشير إلى مستوى الصداقات ومشاعر الود والإحترام التي يحس الطلبة بها تجاه بعضهم بعضاً ، وبخاصة في الواجبات والمهمات البيتية ، وكذلك مدى استمتاعهم بالعمل الجماعي ، والتماسك Coherence الذي يدفع الطلبة إلى البقاء ضمن المجموعة الصفية والمحافظة عليها .
3- **دعم المعلم** ، ويتمثل في حجم المساعدة والاهتمام والصداقة والود والإحترام الذي يقدمه المعلم للطلبة ، ومدى صراحته في أثناء حديثه وتعامله معهم وثقته بهم ، واهتمامه بآرائهم وأفكارهم وتشجيعه لهم .
4- **توجه المهمة** Task **نحو الهدف** ، وتتمثل في مدى التركيز على إتمام

الأنشطة التعليمية المخطط لها ، والتقيد بالموضوع الذي تدور حوله هذه الأنشطة ، وحسن استخدام الوقت في تنفيذها وتطبيقها .

5- **التنظيم** ، ويشير إلى توكيد سلوك الطلبة المنظم والمقبول ، والتوكيد على الأنشطة الصفية والعمل داخل قاعة الصف أو المختبر أو المشغل .

6- **وضوح التعليمات** ، وتتضمن وضوح القواعد السلوكية ومعرفة الطلبة بها ، ومدى اتساق المعلم في التعامل مع الطلبة الذين يخرجون على هذه القواعد والتعليمات .

ولتحقيق مناخ صفي تعليمي - تعلمي مناسب وبالتالي بيئة صفيّة تعلمّية مناسبة ، تقترح أدبيّات البحث (Kindsvatter et al., 1992) بعض الممارسات التدريسية التي ينبغي لمعلم العلوم الفعّال القيام بها ، وهي كما يلي :

أولاً: تأسيس مناخ أكاديمي (تعلمي- تعليمي) في الصف Academic climate

لعلّ أول عامل مهم في تهيئة مناخ تعلمي منتج Productive learning climate ينبثق من المدرسة النموذجية الفعالة ، وذلك كون هذا العامل له تأثيرات في اتخاذ القرارات النوعية حول المناهج والتدريس ، وبالتالي يشجع التركيز على أنشطة تشغيل اليدين والعقل وتحقيق الأهداف الأكاديمية وإتمامها . وفي هذا فإنّ سلوك المعلم وممارساته التدريسية التي يمكن أن تؤثر في تحصيل الطلبة يتعلق بمدى إشراك (ومشاركة) الطالب (المتعلم في أنشطة تعلم المحتوى) . ولهذا فإنّ على معلم العلوم الفعال اعتبار الجوانب التالية في إشراك الطالب ومشاركته في التعلم ، وهي :

1- مقدار الوقت الذي يوفره أو يخصصه المعلم Allocated Time .

2- معدل إنشغال الطلبة في المهمة Engagement rate (Time-on - Task) .

3- درجة نجاح الطلبة في الإنشغال في المهمة Academic Learning Time .

ولتهيئة مناخ أكاديمي تعلمي - تعليمي في بيئة الصف ، فإنّ البحث Research يوصي المعلم الفعال بالممارسات التدريسية الآتية :

1- كن معلماً موجهاً نحو المهمات Task- oriented

إنّ المعلم الموجه نحو المهمات يكون على وعي في استخدام الوقت الذي يخصص ويصرف على المهمة والهدف منها . ويكون التركيز الأساسي على جعل الطلبة يشاركون فعلاً ويستمرون بالمشاركة في المهمة بصورة منتجة . وفي هذا فإنه ينبغي للمعلم عند بدء الصف أن يحدّد للطلبة الحاجات المطلوب إنجازها خلال وقت معين في الحصة ، وما هي أهداف الأنشطة التي يقومون بها ؛ بمعنى أن يعرف الطلبة المطلوب منهم القيام به من جهة ، وأن يعلم المعلم أن (المهمات) قد تم إنجازها من جهة أخرى . ولتحقيق ذلك ، فإن المعلم بحاجة إلى وعي تام في استخدام الوقت وتفعلية خلال اليوم التدريسي ، وتقديره من خلال جمع المعلومات التي تبيّن له ما يأتي :

أ- كيف أنّ الوقت يتم استخدامه في الصف؟

ب- ما مقدار الوقت الذي يصرف على افتتاح (بدء) الحصة؟

ج- متى يتوقف الطلبة عن العمل؟

د- هل الوقت الذي يصرف على المهمة يتناسب مع أهمية تلك المهمة؟

هـ- ما مقدار الوقت الذي يصرفه الطلبة على مادة المعلم التعليمية مقارنة بالعمل مع المعلم؟

و- ما مقدار الإنتباه الذي يعطيه المعلم لكل طالب يومياً (أو أسبوعياً)؟

ز- ما مقدار الوقت الذي يصرفه المعلم بالتفاعل مع الصف؟

ح- ما مقدار الوقت الذي يصرفه الصف فعلياً وبنشاط في الدرس (المهمة) ؟

2- اجعل الطلبة مشغولين في المهمة Keep Students on - Task

لتهيئة مناخ أكاديمي ، وللمحافظة على الطلبة لكي يستمروا في أداء المهمة ، فإنّ على المعلم أن يكون واعياً بالوقت المخصص والمصروف على مشاركة الطلبة ، والوقت الذي يصرفه كل طالب على التعلم الأكاديمي Academic Learning Time . وفي هذا يعرف التعلم الأكاديمي بالوقت النوعي (الفعلي) الذي يصرفه (أو يقضيه) الطالب في القيام بالمهمة التعلمية بنجاح . ولمساعدة الطلبة على زيادة تفعيل الوقت في الانشغال في المهمة لدى الطالب ، يمكن للمعلم القيام بـ :

أ- مناداة الطالب باسمه .

ب- جعل الطالب أو الطلاب منهمكين في النشاط (المهمة) .

ج- التركيز على الطلاب من خلال التجول في الغرفة ، وفحص ما يقوم به الطلاب أو ملاحظة الأوراق المنشغلين بها .

د- صرف أقل وقت ممكن في تنظيم المهمات وإدارتها كما في إعداد الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية الأخرى ومعالجتها .

هـ- استخدم آليّات الضبط الصفي بدرجة محدودة وأقل ما يمكن ، بحيث تحافظ على بيئة صفية مقبولة من الضبط وذلك من خلال جعل الطلبة مشغولين بالمهمات التعلمية المطلوبة .

3- **شجع الطلاب للقيام بالواجبات البيتية** Encourage Students to do Homework

لقد تم الانتباه لهذا الموضوع في أوائل الثمانينيات من القرن العشرين في الولايات المتحدة عندما تبيّن أن الواجبات البيتية التي تعطى للطلبة هي قليلة أولاً ، وإن ما ينجز منها فعلياً كان أقل من ذلك بكثير ثانياً . ومن خلال دراستها وبحثها تم التوصل في بعض الولايات لسنّ قوانين إجبارية في المدارس لإعطاء الطلبة واجبات بيتية تتراوح ما بين (4-5) مرات أسبوعياً . وفي هذا ينبغي ملاحظة أنّ الواجب البيتي نفسه لا يضمن التحصيل الأكاديمي ؛ لذا يجب أن يتم اختيار الواجبات البيتية بعناية كبيرة من قبل المعلم لغرض إنجاز هدف معين ، وبالتالي يجب أن

يحدد بالنوعية لا بالكمية وبالغرض منها . وتخدم الواجبات البيتية عدة أغراض من بينها :

أ- تزويد الطلبة بفرص أكبر للممارسة والتطبيق .

ب- إعطاء الطالب وقتاً أكثر لإعداد مشروع أو ورقة عمل خلال عدة أيام .

ج- إعطاء الطالب الوقت الكافي لكي يألف المفاهيم والأفكار الموجودة في المادة قبل بدء المناقشة . وهنا يجب التذكير مرة أخرى ، أن إعطاء الطالب واجبات بيتية (روتينة) كما في معظم المدارس ، بدون أن يكون لها هدف أو أهداف معينة إلاّ لجعل الطالب منشغلاً فقط ، فإنها لن تؤدي إلى زيادة التحصيل من جهة ، ولن تشجع على تكوين مناخ تعلمي يسهم في التحصيل من جهة أخرى . وبدلاً من ذلك فإنّ هذه الممارسة (جعل الطالب مشغولاً فقط) قد تؤدي إلى إتجاهات سلبية نحو الواجب البيتي . فالواجبات البيتية يجب أن يكون لها (هدف) أو (أهداف) يحس (يشعر) بها الطالب ، وعلى المعلم أن ينظر إليها بجدية في الصف لإعطاء تغذية راجعة للطلاب ، وإعطاء (علامة) على الواجب البيتي كجزء من العلامة الكلية للمادة أو المقرر الدراسي .

4- شجع الطلاب لإتقان المادة

Encourage Students to Master Material

يتضمن تشجيع الطلبة لإتقان المادة السماح لهم بالتقدم والتعلم حسب قدراتهم بقدر المستطاع . لذا يمكن للمعلم أن يعيد تعليم الطالب حتى يضمن أنه امتلك المعرفة الأساسية والمهارات اللازمة . هذا ، ويمكن حذف بعض المحتوى لبعض الطلبة الذين هم وراء زملائهم لتوفير الوقت لإتقان المعرفة الضرورية . كما يمكن أن يصرف جزء من الصف أو الحصة أو اليوم للعمل في مجموعات تعاونية أو في الأنشطة العلاجية . وفي هذا يجب على الطلبة أن يعرفوا بأنهم مسؤولون عن التعلم وإتقان المفاهيم والمصطلحات العلمية الأساسية ، وأن يحسّوا أنهم مسؤولون

تماماً عن تقدمهم ونجاحهم في المدرسة .

5- أعط تغذية راجعة يومياً Give Daily Feedback

إنّ على المعلم إعطاء تغذية راجعة للطلبة يومياً والتي قد تتضمن تعليقات (غير روتينية) مكتوبة على أوراق العمل المصحّحة وعلى المؤتمرات المعقودة مع الطلبة لمناقشة تقدمهم مع تشجيع نجاحاتهم . ونموذجياً ، فإنّ على المعلم أن يتفاعل ولو جزئياً مع كل طالب يومياً ، ومثل هذا التفاعل يجب أن يزود كما يفترض الطلبة بتغذية راجعة لها علاقة بتقدمهم ، ويشير كذلك إلى اهتمام المعلم وقلقه على الطالب ، ومعالجة الاقتراحات والأفكار ؛ كما أن عرض ومشاركة الطلبة بأعمال أو إنجازات نوعية تعطي تغذية راجعة مفيدة ، لأنها تعكس معايير عالية من الأداء ، والنجاح ، والمقارنة مع أداء الآخرين .

6- اقنع الطلاب بأنهم قادرون على النجاح Convince Students they can Succeed

إضافة إلى تعزيز التميز الأكاديمي ، فإنّ قدرات الطلبة وإمكاناتهم يجب أن يتم تعزيزها وتغذيتها وتنميتها ؛ وذلك بنية تشجيع الطلاب لجعلهم مستمرين بالمحاولة من خلال جعلهم واعين لتقدمهم الفردي من جهة ، وتبيان إمكاناتهم وقدراتهم من جهة أخرى . وفي هذا فإنّ عمل مؤتمرات مخططة مع الطلبة خلال السنة أو نهاية الصف لأيام معدودات في الشهر هو عمل مهم وطريقة جيدة لدعم مشاعرهم والشعور الناجح في الصف . كما أنّ نتائج الطلاب المنبثقة من الامتحانات القبلية والبعدية ، وأوراق العمل لهم ، ونماذج من عمل الطالب ، جميعها يمكن استخدامها واستثمارها لتحقيق وزيادة شعور الطالب بالنجاح وقدرته على النجاح ، وتحويل الثقة وتعزيزها لدى الطالب هي مهمة جداً ينبغي توكيدها والعمل عليها .

7- قدّم تحدّياً أكاديمياً provide Academic Challenge

إنه من الضروري تزويد الطلبة بأنشطة تعلم تقدم تحدياً أكاديمياً للطالب لغرض

الاستثارة (والصدمة) الفكرية . فالمعلم يخطط أنشطة التعلم العلمية المتضمنة مشاركة الطالب في خبرات التطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، وكذلك خبرات تدريبية ذات مستويات معرفية دنيا كالمعرفة والفهم لمهمات معينة . وفي هذا يجب أن تفحص أنشطة التعلم لتبيان ما إذا كانت تشجع الطلاب لاستخدام العمليات العقلية ومهارات حل - المشكلات . وفي هذا يمكن للمعلم اقتراح وحدات أو مشروعات علمية تزود الطلبة بفرص لتوسيع أفكارهم وتطبيقها ؛ فبعد دراسة وحدة عن التلوث على سبيل المثال ، يمكن اقتراح على الطلبة لعمل أو تخطيط كيفية المحافظة على البيئة أو معالجة بؤرة تلوث في المنطقة محلياً أو وطنياً . وباختصار ، فإن أي نشاط يوفر حفزاً واستثارة فكرية لتعلم الطالب كما في أنشطة تشغيل اليدين والعقل ، فإنه يشجع على توفير مناخ أكاديمي تعليمي يقود إلى التعلم .

8- **ادعم جهود الطلاب** Support Students' Efforts

إنّ جميع الممارسات التدريسية السابقة لغرض تهيئة وتأسيس مناخ أكاديمي تعلمي- تعليمي بحاجة لأن تكون ضمن جو دافئ وداعم لمناخ التعلم . ومثل هذا المناخ ، يصفه المعلمون بأنه اهتمام إيجابي غير مشروط وحقيقي بكل طالب ، والذي يجعلون التعليم غير المباشر الشفوي ذا قصد أو هدف يتضمن قبول مشاعر الطلبة ، وامتداحهم ، واستخدام أفكارهم ، ويطرحون أسئلة لإشراك الطلبة وإشغالهم بفاعلية . مقابل ذلك إذا كان المناخ الذي يهيؤه المعلم بارداً ، وبعيداً عن الطلبة ، وغير مكترث بهم ، فإنّ دافعية الطلبة تتأثر تبعاً لذلك ، وبالتالي يتأثر تعلمهم سلبياً . وحيث إن إيجاد مناخ أكاديمي ضروري للتحصيل الأكاديمي ، فإنه يجب أن لا يكون أبداً على حساب العوامل الوجدانية ، وبالتالي فإن المعلمين الفعالين هم الذي يستطيعون أن يجعلوا هذين العاملين ضروريين لديناميات المناخ الأكاديمي (التعلمي- التعليمي) وتعزيزها .

ثانياً: تعزيز المعايير العالية Promoting High Standards

من العوامل اللازمة لخلق مناخ أكاديمي هو تعزيز المعايير العالية (المثلى) أو المرتفعة . وفي هذا طالب تقرير الأمة في خطر Nation at Risk برفع المعايير الخاصة

بالتخرج في المدارس والجامعات على حدّ سواء . وقد بينت الأدبيات ذات العلاقة بالمعايير العالية المتعلقة بأداء الطلاب واتجاهاتهم ، أنّ المعايير العالية أدّت إلى تحصيل معرفي عال . كما أشارت إلى أن المعايير العالية جداً تؤدي إلى اتجاهات سالبة لدى الطلاب . وفي هذا تشير النتائج إلى رفع معايير الأداء التي تشجع تحدّي الطلبة فكرياً ولكن لا تثبطهم . ولعلّ معيار أداء (100%) لا هو منطقي مقبول ولا ضروري في الصف المدرسي . إلاّ أن معيار أداء (70-80%) مقبول Acceptable إذا كانت العلامة Score التي حصلّها الطالب هي هدف أساسي من جهة ، وتهيء الطالب للتحرك قدماً إلى الأمام في المساق من جهة أخرى . وإذا لم يستطع الطالب تحقيق ذلك الأداء (المعيار) ، فإنّ على المعلم أن يعيد النظر في المحتوى واستراتيجيات تدريسه . ولعلّ الهدف من ذلك هو خلق مناخ صفي يؤدي إلى أن عملنا في الصف هو التعلم Learning ويتوقع من الطالب أن ينجزوا ، وللمعلمين معايير عالية لأنفسهم ولطلابهم على حد سواء ، والمدرسة تهتم بالتحصيل ونتاجات التعلم . ولهذا فإن على المعلمين والمدرسة أن تقبل هذه الرسالة لتعزيز المناخ الصفي وتفعليه لأغراض التحصيل وتحسين الأداء وفق المعايير المرتفعة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم الفعّال ، فإنّه يوصى بالممارسات التدريسية (التي يمكن تمريرها للطلاب) من أن المعايير العالية يجب المحافظة عليها في الصف من قبل المعلم الفعال في التدريس الفعال ، وهي :

1- تحديد معيار أداء إجباري Setting a Mandatory Performance Level

على المعلم أن يحدد مستوى أداء لكل هدف أساسي وذلك للإشارة عند نقطة ما إلى أن كل هدف قد تم إنجازه بنجاح . فعلى سبيل المثال لا الحصر ، على المعلم أن يقرر أن الهدف قد يتم إتقانه عندما يكون الطلبة قادرين على اجتياز امتحان معرفي بنسبة (75%) . وتحديد مستوى الأداء أمر مهم وصعب على المعلم أحياناً ، ونجاحه لدى المعلم المبتدئ وبخاصة أنّ البحث لم يحدّد مستوى الأداء المفضل المطلوب للتعلم المثالي . إن على كل معلم أن يحدد مستوى مناسباً لتحدّي الطلبة لا أن

يسبب لهم الإحباط ، كما يمكن للمعلم أن يحدد مستوى أداء لكل طالب ، ويمكن لهذه المستويات أن ترفع أو تخفض خلال السنة لغرض تحسين المناخ التعليمي – التعلمي الصفي .

2- تأسيس نظام منظم لغرض العلاج

Establishing an organizational system for Remediation

إذا حدّد المعلم معياراً لمستوى الأداء ، فإنّ عليه عندئذ أن يقترح نظاماً منظماً لأغراض العلاج والمعالجة . وهذا يعني أن على المعلم أن يعد مواد تعليمية مقدماً خاصة ، وأنشطة تدريبية ، واختبارات على كل الأهداف والمهمات الرئيسية . وعليه ، إذا لم يحقق الطالب المعيار أو الأداء المطلوب ، فإن عليه أن يدرس ويتدرب حتى يصل مستوى الأداء المقبول أو أن يقرر المعلم لأن يسيروا قدماً في التعلم . ويمكن أن يكون البرنامج العلاجي ناجحاً عندما يكون العلاج والتدريب والتعلم ضمن مجموعات تعاونية صغيرة أو فردية .

3 - المحافظة على الأداء المعياري Maintaining a standard of Performance

المعلمون الذين يحافظون على مناخ أكاديمي يستخدمون بعض الممارسات في الأساليب والمناحي التدريسية والإدارية . فالواجبات البيتية تجمع ، وتفحص ، وتصحح لكي يعرف الطلبة أن الواجبات البيتية معيار أدائي مطلوب ، وأن الطلاب سيأخذون تغذية راجعة إما يومياً أو بصورة متوقعة . وثمة ممارسات أخرى يمكن للمعلم أن ينقلها للطلبة بخصوص المعايير الأكاديمية كما في :

أ- التوكيد على أنّ عدم حل الواجب البيتي (بسبب الغياب) غير مبرّر ، ويجب أن يقوم به الطالب .

ب- معظم وقت الصف يجب أن يصرف على المهمات التعلميّة الأكاديمية .

ج- الأهداف لمهمات التعلم يجب مشاركة الطلبة بها .

د- التعزيزات (الثواب) يجب معالجتها بحرص واهتمام .

هـ- الإجابات الخاطئة ، أو الحدّية لا يتم انتقادها ولا ثواب عليها ، وبدلاً من ذلك يتم إعطاء تغذية راجعة صحيحة ، وأنّ العمل المتميّز والجدّ هما اللذان تتم مكافأتهما .

4- مكافأة الجهد والعمل المتميز Rewarding Excellent work and Effort

تؤكد الممارسات المقترحة لتعزيز المعايير العالية على الثواب . ولهذا فإن استراتيجية المعلم لاختيار الثواب مهمة في المحافظة على مناخ اكاديمي ناجح في غرفة الصف . ويمكن أن يكون الاعتراف بالعمل المتميز بأشكال عدّة من بينها :

أ- عرض العمل نفسه (أو الأعمال نفسها) في غرفة الصف أو في لوحة الإعلانات .

ب- عرض الأعمال في صالة المدرسة .

ج- مشاركة العمل مع الطلبة من خلال رؤيتهم له أو بقراءته أو تفحصه والإطلاع عليه .

د- ذكره قصدياً أمام الصف وإعطاء صاحب العمل (الطالب) الفرصة لتوضيحه أمام زملائه أو حتى أولياء الأمور .

5- المحافظة على صور مهنية في غرفة الصف

Maintaining Professional Image in the classroom

ثمة مؤشر آخر إلى الجو الأكاديمي الصفي يتعلق بالرسالة التي يقدمها أو يعطيها المعلم أو تصاحبه في الصف من خلال السلوك المهني له . ويشير ذلك السلوك المهني إلى قبول معايير معينة للسلوك مثلها في ذلك مثل القواعد والتعليمات المكتوبة والإجراءات المعطاة للطلبة . وفي هذا أشارت بعض الدراسات إلى أن المعلمين الذين يعزّزون التحصيل العالي في الصف كانوا مثل رجال الأعمال Businesslike وموجهين نحو المهمة Task- Oriented ؛ ومثل هذا السلوك يؤدي إلى إحترام مركز المعلم وتقديره . ويتضمن السلوك الذي يعكس السلوك والاتجاه المهني ممارسات

مهنية متعددّة كما في :

أ- إعداد الدروس (والأنشطة) والمواد التعليمية مقدماً .

ب- استخدام صحيح للغة والقواعد اللغوية الأساسيّة .

ج- الكتابة على السبورة وعلى أوراق الطلبة .

د- إرجاع سريع لأوراق الطلبة وامتحاناتهم .

هـ- حضور جيّد للمعلم .

و- التزام مهني من المعلم لاستخدام وقت الصف للتركيز على المهمات الأكاديمية في جو أكاديمي داعم يشبه رجال الأعمال لكنه داعم ومساند .

ز- حث الطلاب لإعطاء تغذية راجعة عن كيفية سير الصف أو الحصص الصفية .

ح- يقدم تغذية راجعة مستمرة .

6- تشجيع الطلاب لاكتشاف الإثارة في التعلم

Ecourging Students to Discover the Excitment of Learning

هناك ممارسة أخرى للمعلم الفعال يمكن أن يستخدمها لخلق حماس للأنشطة العلمية في أي مستوى صفي تتعلق بمساعدة الطلبة للتمتع في الإثارة الناجمة عن التعلم . فحب الاستطلاع يقود إلى الاستقصاءات التي تهيىء جميع الطلبة للمشاركة في عمليات ومهارات التفكير العالية . والمشاركة في الأفعال المثيرة يمكن أن تثير وتهيئ بيئة تشجع الطلاب على المشاركة في أفكارهم واهتماماتهم وميولهم العلمية . فبعد قراءة المعلم لكتاب علمي ما على سبيل المثال ، يمكن أن يشارك طلابه الإثارة الموجودة فيه ، ويمكن للطلبة إحضار كتب أخرى أو عينات من الكائنات الحية المختلفة وعرضها في الصف أو المختبر . كما أنّ الذهاب والتوسع إلى ما بعد موضوعات المساق ومفاهيمه يمكن مشاركة الطلبة فيها ويكون مثيراً لهم أيضاً وحافزاً لاستمرار التعلم .

7- تحدّي الطلاب دون إصابتهم بالإحباط

Challenging without Frustrating

إنّ تعزيز المعايير العالية يتطلب إيجاد مستويات عمل تتحدّى الطلبة (فكرياً) وذلك دون أن تصيبهم بخيبة الأمل أو الإحباط . وهذا يتطلب ضرورة معرفة قدرات كل طالب حتى تكون المطلوبات والتوقعات منهم معقولة ومقبولة . وهذا لا يعني بالطبع أن تكون المتطلبات أقل من الطالب منخفض التحصيل ، بل يجب أن تكون متطلبات مختلفة في ضوء قدراته واستعداداته وحاجاته .

8- توكيد عمليات التفكير العالية Emphasizing Higher - Level Thinking

يعد تشجيع الطلاب في مستويات التفكير العالية كالتطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، والنقد ، والتقويم ممارسات ضرورية لتعزيز معايير التحصيل العالية . وفي خطط وأسئلة المعلم ، فإن على المعلم التذكر بأن معلومات التذكر والحفظ هي ضرورية مبدئياً ، إلا أنها غير كافية لتعزيز نجاح الطالب وتفكيره . بالإضافة إلى تأسيس معرفة أساسية ، فإن الفرص لتحقيق المعلومات من خلال المهمات والمشكلات ، وتكوين الفرضيات ، وتحليل البدائل ، وخلق البدائل الخيالية . . يجب أن تكون متوافرة . لذا يمكن استخدام تصنيفات بلوم Bloom لمساعدة المعلم على تطوير الأهداف والنتاجات التعلمية وأنشطة التعلم على المستويات العالية في المجال المعرفي . وفي الوقت ذاته ، يمكن المحافظة على مناخ أكاديمي بمعايير عالية مناسبة في غرفة الصف ، وهذا المناخ يمكن أن يعزز ويُنّمى من قبل المعلم الذي يدير الصف بنمطية رجال الأعمال ، فيحدّد الأهداف ، ويساعد الطلبة على إنجازها وتحقيقها وذلك باستخدام (وقت الصف) استخداماً مثمراً ومنتجاً Productive .

ثالثاً: المحافظة على بيئة منظمة Maintaining an Orderly Environment

يتخذ المعلم المبتدئ عادة قرارات عديدة تؤثر في نظام وترتيب الغرفة الصفية . وتتعلق مثل هذه القرارات بالقواعد والإجراءات ، ومعالجة السلوك المنحرف ، وتنظيم

المجموعات وتحديدها ، وتحديد الأنشطة العلمية وتوقيتها . ويعتمد المعلم كثيراً على مقدار انشغال الطالب في المهمة ، وأن كثيراً من المعلمين المبتدئين يخصصون وقتهم في التخطيط والمحافظة على النظام في الصف . ولهذا فإنّ العامل الثالث المهم المؤثر في ظروف المناخ الصفي وتهيئته يتمثل في توفر بيئة نظامية ومنظمة . وترتبط هذه الظروف بالغرفة الصفية كمجموعة وجماعات إجتماعية للمحافظة على مناخ صفي يشجع التعاون والإنتاجية داخل المجموعة . ولضمان بيئة منظمة ، فإنّ على المعلم أن يتعلم كيف يدير المجموعة ، وكيف يرتب الصف ويوجهه نحو الأهداف بحيث يصرف وقتاً ضئيلاً على الجوانب الإنضباطية فيه ، ووقتاً أكبر على إشغال الطلبة في المهمات التعلمية المثيرة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإنّ البحث Reasarch يوصي معلم العلوم الفعّال بالممارسات الآتية :

1 - تعزيز غرفة صفية منظمة من خلال تأسيس روتين الصف ، والإجراءات ، والقواعد

لما كان الطلاب اجتماعيين ومتفاعلين ، لذا فإن القواعد والإجراءات المطلوب اتباعها وذات العلاقة بالعمل يجب تحديدها في الحصة الأولى ، مع ملاحظة أن لا تكون تلك القواعد طويلة (مملّة) جداً أو قاسية جداً ، وأن تكون معدة جيداً وتتضمن حقوق الآخرين .

2- إعلام الطلاب بالتوقعات السلوكية منهم Behavior Expectations

على المعلم الفعال أن يعزز إجرائياً بعض السلوكات والأعمال المتوقعة من الطلاب كما في : دخول الصف في الموعد المحدد ، والإنتباه بداية الدرس ، والمشاركة في المناقشة ، والإنتباه إلى الدرس أو النشاط ، وطرح الأسئلة ، والسلوك في أثناء العمل ، ومعالجة أوراق العمل ، ومغادرة الصف . وفي هذا ينبغي للمعلم أن يكون منسجماً مع نفسه في تحديد هذه السلوكات (ونمذجتها) وتنفيذها . كما ينبغي للطلاب أن يعرفوا المعايير والأهداف المطلوبة لكل موقف تعلمي - تعليمي ؛ إذ إنّ الأهداف والمهمات حتى تتم مشاركتها مع الطلبة لكل نشاط تعلمي تعطي

الصف تحسّس الهدف والنظام في تعلمهم .

3- كن معَداً لكل درس Being well-prepared for each lesson

إنّ إعداد المعلم لدرسه إعداداً جيداً يعتبر من العوامل الحيوية الحاسمة التي تسهم في النظام الصفي وضبطه . وإذا وجد المعلم نفسه في منتصف الحصة على سبيل المثال ، أنه لا يستطيع تفسير مفهوم ما ، أو أصابه اضطراب لعدم الإعداد الجيد ، فإنّ ذلك سيؤدي إلى الفوضى الصفية وتشتت (أفكار) الطلبة .

4 - استخدام وقت الدرس (والتدريس) لأهداف معينة Using instruction Time Purposefully

يتضمن الإعداد الجيد تخطيط التدريس لكي يستجر مشاركة فاعلة وكاملة من الطلاب . وفي هذا ينبغي لكل نشاط تعليمي أن يتم تنفيذه لغرض معين . فالأفلام التعليمية على سبيل المثال ، يتم تقديمها كنماذج مرئية لمحتوى المنهاج ، والألعاب (العلمية) تستخدم لتوضيح المفاهيم أو للمهارات العملية ؛ ولهذا فإن ما يسمّى (ملء الفراغ) في الحصة أمر (مربك) ومشوش للطلبة من جهة ، ويقلل من إشراكية الطلبة وانشغالهم في المهمات التعليمية .

5- حافظ على أن يظل الطلاب منشغلين في المهمة Keeping Students on-stask

إنّ سلوك بقاء الطلبة منشغلين (ومنهمكين) بالمهمة عامل أساسي في تحصيل الطلبة ، ويمكن أن يتم إنجازه في غرفة صفية منظمة . ولهذا فإنّ هدف المعلم يتمثل في زيادة الوقت وتفعيله لإشغال الطلبة وانهماكهم في المهمة وبالتالي إعطاء الطلبة الفرصة المناسبة للتعلم . وعليه ، إذ شارك الطالب وانشغل بالمهمة ، فإنّ المشكلات السلوكية الصفية ستقل تبعاً لذلك .

6- السلاسة في الإنتقال من نشاط إلى آخر Smoothing Trasition Time

يتطلب من المعلم الإنتقال من بند إلى آخر أو من نشاط تعليمي إلى نشاط آخر

بسلاسة وبأقل وقت ضائع . ويحدث وقت الإنتقال عندما ينتقل الطالب من نشاط إلى آخر ، ومن موضوع إلى موضوع آخر ، أو الانتهاء من امتحان والإنتقال إلى موضوع جديد ، أو الانتهاء من عمل واجب والانتظار لعمل آخر . . الخ . لذا فإن معالجة وقت الانتقال من نشاط إلى آخر يجب أن يكون مخططاً مع باقي الدرس (أو النشاط) . وفي هذا فإنّ على المعلم إعطاء تعليمات إجرائية قبل زمن الانتظار ، وإعطاء التعليمات بوضوح في بداية تعلم النشاط ، وبالتالي فإنّ المعلم لا يضطر لتشتيت هؤلاء الطلبة العاملين المنشغلين في النشاط ، مع ملاحظة توفر الأدوات والمواد التعليمية للنشاط الجديد للمحافظة على بيئة صفية منظمة في حدّها الأدنى .

7- معالجة المقاطعات بسرعة

Handling Interruptions and Disruptions Promptly

من المشكلات التي تتحدّى البيئة الصفية النظامية كما خبرها المعلمون الممارسون ذوو الخبرات هي غياب الطلاب ، والتأخر ، والسلوك السيئ (غير المقبول) للطلاب . لذا يعمد المعلمون الفعالون لتطوير نظام معين للتعامل مع الطلبة العائدين الذين غابوا عن دروس العلوم بحيث يمكن إيصالهم مع الطلبة للقيام بالأنشطة العلمية المطلوبة منهم . وفي هذا يقوم المعلم بالاحتفاظ بنسخ من الأعمال والأنشطة اليومية في ملف خاص بذلك . ويمكن للطلبة الغائبين الذي يعودون إلى الصف الرجوع إلى هذه الأوراق في الملفات ليعرفوا ما فاتهم من أنشطة والقيام بتنفيذها .

كما يمكن للمعلم أن يحدد مسبقاً في الفصل نظاماً للثواب والعقاب لسؤ سلوك الطالب . وعلى المعلم أن يلفت انتباه الطلبة لأية مقاطعات أو خلل قد تحدث في أثناء المشاركة في الأنشطة الصفية بسرعة والعمل على حلّها من خلال دعوة الطلبة المعنيين بالسلوك السيء وإكمال الدرس أو النشاط بينما هو يتجول في الصف ومن خلال تحركات وحركات غير كلامية لضبط الصف أو مناقشة المقاطعة نفسها لدقائق عدة لإشباع رغبة الطلبة وبخاصة إذا نشأ اضطراب أو مقاطعة واضحة من الخارج .

وهذا يعني فيما يعنيه أن يعد المعلم ما ينبغي عمله لمواجهة حدوث المقاطعات أو الاضطرابات في الصف والتعامل معها بحكمة مهنية تربوية .

8- معالجة المشكلات الإدارية Handling Management Problems

عندما تحدث مشكلات إدارية ، فإنها بحاجة إلى معالجة بأسرع وقت ممكن . وفي هذا فإنّ المعايير المنظمة للضبط يجب أن تؤسس وتفعل ، وبالتالي وجوب وجود نظام (ثواب) Reward system يعترف بجهود الطالب وأعماله . وهذا يقلل كما يتوقع من المشكلات مع ملاحظة تطبيق نفس المعايير والموازين على سؤ السلوك أينما وكيفما يحدث بحكمة واقتدار .

كما أنّ غرفة الصف المنظمة المرتبة كما ذكر ، هي صف منظم ومرتب يعرف الطلبة فيه توقعات المعلم منهم . إنها بالطبع لا تعني أنها لا تسمح بالإبداع أو بمداخلات ومشاركات من الطلبة ، بل إنها تعني وتهيئ الصف لكي يسير بنظام ، ويشجع المشاركة في الآراء والأفكار ، وخطط الدرس فيه يمكن تعديلها ، والحاجات الفردية يمكن معالجتها . وهذا يتضمن أن لا يكون الصف منظماً بقساوة بحيث تهمل فيه حاجات الطلبة واهتماماتهم . فعلى سبيل المثال ، فإن الطالب الذي يرغب جداً في لفت انتباه المعلم ، يجب معالجته فردياً حتى يكتسب الثقة ، والحوادث غير المتوقعة أحياناً يمكن أن تخفف من التوترات والاجهادات الموجودة في الصف . فالنظام والترتيب ضروريان في البيئة الصفية ،لكنه شرط غير كاف في التدريس الفعال ، مما يتطلب الفهم والحكمة المهنية في ذلك .

رابعاً: التوقع للنجاح Expectations for Success

كثير من الطلبة يصلون صفاً ما (السادس مثلاً) ولديهم صورة قاتمة أو بائسة عن أنفسهم أو إنجازاتهم في العلوم أو الرياضيات . ولتحسين هذه الصورة وتحسين التحصيل أيضاً ، يتطلب من المعلم الفعال تحسين الصورة الذاتية للطالب نفسه أولاً ؛ فتوقعات المعلم عن إنجازات الطلبة ونجاحهم لا بد أن يكون إيجابياً ، فيحاول المعلم تشخيص إمكاناتهم من خلال الامتحانات مثلاً ، ومعرفة أنهم قادرون على الإنجاز والنجاح حتى ولو كان تحصيلهم متوسطاً في السابق . وفي هذا تشير خلاصة

البحوث إلى أن اتجاهات المعلم نحو الطلاب تؤثر في أداء الطلاب ؛ فالطلاب الذين حدّدوا وميزوا بأنهم ذوو نجاح عال ، كان تحصيلهم أعلى من نظرائهم الذين نظر إليهم بأنهم ذوو نجاح منخفض . كما تبين أن المعلمين يسلكون طرائق مختلفة نحو طلاب مختلفين ، وبالتالي يؤثرون في تحصيلهم ؛ بمعنى أن هناك علاقة طردية بين ما يتوقعه المعلم من الطالب وتحصيله .

وعليه ، فإنّ على المعلم أن يكون على وعي لأثر التوقعات في تحصيل الطالب وسلوكه ؛ فالطالب الذي يعتقد أن المعلم يعتبره ضعيفاً أو بطيئاً في تعلمه ، سينظر إلى نفسه كطالب ضعيف (أو بطيء التعلم) حتى ولو كان ذا إمكانيات عالية .

كما بنيت بعض الدراسات حول المدارس الفعالة أن زيادة التوقعات للنجاح أو رفعه سواء لدى الطلبة أم المعلمين ، أدت وتؤدي إلى تحسين التحصيل في المدرسة . وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإن الممارسات التالية للمعلمين الفعالين تسهم في إنجاح وتطوير المناخ الصفي الناجح ، وهي :

1- طوّر (تطوير) اتجاهات ايجابية تتعلق بقدرات الطلاب

Develop Positive Attitudes concerning students' Abilities

ذكر أحد المعلمين الممارسين الخبراء أنه من خلال خبرته أنّ صفاً ما في العلوم سبب له قلقاً في تدريس العلوم ؛ إذ إنهم (أي الطلاب) لا يحلون الوظائف البيتية ، ويتحدثون بكثرة في أثناء الدرس ، وذكروا للمعلم أنهم لا يحبون العلوم ولا يحبون المعلم . ولإصلاح الموقف ، حاول المعلم اتباع أسلوب إيجابي لعلاج ذلك ؛ وقد بدأ بالفعل تنفيذ ذلك من خلال الابتسام في الصف ، وعمل ملاحظات إيجابية عن الأفـراد ، وتخلّى عن المنحى السلبي الذي اتبعـه في إدارة الصف ، وأثنى على الطلاب وجهودهم وإنجازاتهم ، وأخبرهم بأنه أصيب (بالإحباط) بهذا الصف لأن إمكاناتهم للنجاح عالية ولكنهم لم يستطيعوا وصولها أو تحقيقها . وقد كانت النتيجة تغيّر الطلبة خلال شهر ؛ فقد تحسّن تحصيلهم بدرجة ملحوظة وأفضل من السابق ، وبالتالي علمته الخبرة والممارسة وتعديل (الاتجاهات) درساً ذا قيمة في بناء توقعات إيجابية لدى الطلاب .

ولهذا فإن المعلمين الفعالين بحاجة لأن يمتلكوا اتجاهات إيجابية تتعلق بقدرات الطلبة وإمكاناتهم ، وأن يعتقدوا (ويؤمنوا) بطلابهم ونجاحاتهم بغض النظر عن مستوى قدراتهم ، وخلفياتهم ، وسجلاتهم الأكاديمية السابقة ؛ وهم بحاجة إلى فتح عقولهم عن الطلبة بغض النظر عن القدرة الأكاديمية ، أو العائلة أو المجموعة العرقية أو الجنس أو المنطقة التي يعلمون فيها .

2- ساعد (مساعدة) الطلبة لتطوير اتجاهات إيجابية

Help students develop Positive Attitudes

إنّ على معلم العلوم الفعال مساعدة الطلبة على تطوير اتجاهات إيجابية لديهم تجاه قدراتهم ونجاحهم في المدرسة . فالمطلوب ، مساعدة الطلبة لكي يشعروا جيداً حول أنفسهم ، وأن يؤمنوا في قدراتهم على النجاح في المواد المدرسية . وثمة ممارسات تدريسية تساعد على ذلك كما في التعليقات الداعمة للطلبة ، ومساندة الطالب إذا احتاج ذلك ، والتعزيز المستمر وحيثما يلزم ، وإقناع الطلبة بأنهم يمتلكون قدرات وإمكانات عالية للنجاح ، وأن النجاح يمكن تحقيقه من خلال جهودهم الذاتية وإنجازاتهم .

3- العلاقة بين الجهد والنجاح

Relationship Between Effort and Success

يتطلب من المعلم مساعدة الطلاب لأن يدركوا أنّ النجاح مرتبط بجهودهم الذاتية ، وأنهم من خلال جهودهم هم المسؤولون عن نجاحهم ؛ مما يتطلب تفعيل ممارساتهم وتحسين حظوظهم المدرسية من خلال كمية الوقت والجهد الذي يبذلونه في الدرس أو النشاط . ولعل هذا المبدأ يجعل الطلبة لأن يلاحظوا الوقت أو الجهد المبذول في الوحدة الدراسية أو المشروع ؛ كما يتطلب تشجيعهم لتقييم عملهم أيضاً من خلال معيار يطوره المعلم أو يطورونه هم أنفسهم ، وجعل الطلبة واعين لأنفسهم من خلال الرسومات البيانية ، والأعمدة ، والخطوط البيانية مما يساعدهم على الإدراك بأنهم مسؤولون عن تحصيلهم وأدائهم الأكاديمي ، وبالتالي فإن (العلامة) التي يحصلون عليها لم يعطها المعلم لهم بل جاءت نتيجة جهودهم من جهة ، وأنّ

(النجاح) Success يمكن تحقيقه من خلال الجهد والعمل (الدؤوب) المبذول من جهة أخرى .

4- ادعم نجاح الطالب Support for Student Success

إنّ على المعلم أن يبين للطلبة أنّ المعلم والمدرسة داعمان لنجاح الطالب ومساندان له . وفي هذا يحتاج الطالب لأن يشعر بأن المدرسة والمعلم يدعمانه ويشجعانه أيضاً ، وهما في خدمته على الدوام . ومن الممارسات المساعدة على ذلك ، توفير تلفون عام في المدرسة لاستخدامات الطلاب ، وصالة طعام ، وقاعات صف ذات ديكورات جذابة ، وعرض حالات النجاح في الرياضة المدرسية ، وعرض صور الطلاب وأعمالهم ، وتوفير مرشدين تربويين في المدرسة ، وساعات مكتبية للمعلمين ، وساعات معينة خاصة للمعلم للتدريس الفردي إن احتاج الطالب ذلك . . الخ . وهذا كله يجعل الطالب يشعر أنّ الجميع موجود لخدمته ومساعدته ونجاحه .

5- تكييف أنشطة التعلم لتناسب قدرات الطلاب للنجاح Adapting Learning Activities

إن اهتمام المعلم يمكن أن ينعكس من خلال أنشطة ومواد التعلم التي تتواءم وحاجات الطلبة ، بما يعني تكييف أنشطة التعلم والمواد التعليمية لتناسب قدرات الطلبة للنجاح . والمعلم الفعال النشط يمكنه تفريد التعليم إذا احتاج الطالب ذلك كما في ضعفه في القراءة أو الكتابة ؛ مما يتطلب مرونة المعلم ورغبته في تبني وأقلمة الحاجات الفردية للطلبة إذا ما أراد أن يكون معلماً ناجحاً وفاعلاً في غرفة الصف .

6- أعط فرصاً (الفرصة) للنجاح

Opportunities for Success

لتعزيز النجاح ، فإن المعلم بحاجة إلى ترتيب الخبرات بحيث يشعر الطلبة بالإيجابية نحو أنفسهم كمتعلمين . وهم (أي الطلاب) بحاجة إلى فرص لكي ينجحوا باستمرار في المهمات التعلمية Leaning Tasks . وقد يتطلب ذلك أن على المعلمين بحاجة إلى تعزيز التعلم كلما كان ذلك ضرورياً ، وكل نجاح للطالب

يجب مراقبته واستخدامه لاتخاذ القرارات المتعلقة بالطالب نفسه .

7- أعط تغذية راجعة فعالة Give Effective Feedback

لتهيئة وتأسيس مناخ صفي مناسب فإنه يتطلب إعطاء تغذية راجعة للطلبة تبيّن فيها كيف يمكنهم أن يكونوا ناجحين أو أفضل وبخاصة في الموضوعات التي لم يحالفهم الحظ فيها . وتتضمن أهمية التغذية الراجعة في إعطاء الطالب كيف ، وأين ، وماذا يحتاج للتحسن والنجاح ، وإعطاء الفرصة للتدريب المستمر والتعلم اللازم .

8- كن واعياً للإشارات (والرسائل) التي توصلها للطلاب سواء أكانت شفوية أم غير شفوية

إن رسائل المعلم Teacher Messages يمكن أن تدعم الطلبة الأكثر قدرة أكاديمياً وتهمل (أو تنتقد) الطلبة الضعاف أو الأقل حظاً . وفي هذا فإنه ينبغي للمعلم أن يعي الرسائل التي يقدمها للطلبة سواء كانت شفوية أم غير شفوية ، ومن هذه الرسائل والممارسات الموهنة (أو المتحيزّة) ما يأتي :

أ- الطلاب الجيّدون يجلسون في المقدمة وفي وسط غرفة الصف من الأمام .

ب- عين المعلم Eye contact تكون موجهة بصورة رئيسية نحو الطلاب الجيدين أو ذوي التحصيل المرتفع .

ج- يذكر المعلم الطلاب الجيدين بدرجة أكبر من نظرائهم الطلاب (الضعاف) ذوي التحصيل المنخفض .

د- يعاقب المعلم الطلاب الضعاف إذا ما تركوا العمل في المهمة بدرجة أكبر من نظرائهم الطلبة الجيدين ، وربما يتغاضى (أو يهمل) عن الطلبة الجيدين إذا ما سلكوا السلوك نفسه .

هـ- يعطي المعلم وقت انتظار (أو تفكير) wait (think) Time أقل للطلبة الضعاف (أو البطيئين) للإجابة عن الأسئلة أو مناقشتها .

و- يمدح المعلم الطلبة الجيدين بدرجة أكبر .

ز- تواصل المعلم مع الطلاب الضعاف غالبا ما يكون سلبياً ونقدياً وتقريعيّاً .

ح- يعرض المعلم أعمال الطلبة الجيدين غالباً ، ويتغاضى عن أعمال الطلبة الضعاف .

ط- يعطي المعلم الطلاب الجيدين إيماءات للحل أكثر عند الطلب منهم الإجابة عن الأسئلة .

ي- يطلب المعلم عملاً وجهداً أقل من الطلاب الضعاف أو البطيئين .

9- الاهتمام بجميع الطلبة

Show Interest in all Students

من خلال تعديل المقاعد والمجالس حسب حاجات الطلبة ، فإن المعلم بذلك يوصل رسالة اهتمام منه إلى الطلبة . فالطلاب الذين يصعب عليهم رؤية السبورة يمكن إجلاسهم في المقدمة ، والطلاب الذين يتحدثون بكثرة (الثرثارون) يمكن وضعهم مع الطلبة الهادئين لتشجيع الانتباه . وفي هذا يجب أن ينظر المعلم إلى جميع الطلاب بالتساوي دون تفضيل واحد عن آخر ، ويحادثهم (يتواصل معهم) شفوياً وكتابياً على حدّ سواء . ويمكن أن يحادث الطالب ولو مرة واحدة في الحصة ، والإتصال بهم بشكل فردي يومياً ، وهذا كله يسهم في تكوين مناخ صفي إيجابي . وبوجه عام ، فإنّ الإتصال يجب أن يكون جزءاً من تغذية راجعة إيجابية تُعطى للطالب في الوقت المناسب .

10- افحص للفهم Check for Understanding

إن الفحص (الاختبار) لأغراض الفهم يذكر المعلم لمراقبة تقدم تعلم الطالب من خلال الفحص المستمر للفهم والاستيعاب لموضوعات المادة .كما يمكن للمعلم أن يحدد ما إذا كان الصف مستوعباً للجزء المعين من الدرس (أو النشاط) أولاً ؛ وفي هذا لا ينبغي أن يكون الاختبار لغرض وضع (العلامة) ليس إلاّ ، بل لإعطاء تغذية راجعة (تقييميّة) للطالب وللمعلم سواء بسواء ومعالجة ذلك مهنياً .

11- شجع (تشجيع) منافسة الذات Encourage Self-competition

يتطلب من المعلم تشجيع الطلبة لأن يتنافسوا مع أنفسهم ، ولعلّ هذا يتطلب من المعلم إعطاء الطلبة تغذية راجعة حول تقدمهم في التعلم من خلال تفحص الواجبات البيتية على سبيل المثال ، وإعطاء امتحانات وامتحانات قصيرة ، وكتابة تعليقات على أوراق العمل لهم . ومن خلال التغذية الراجعة المكثفة ، يمكن أن يشجع الطلبة لمراجعة تقدمهم الشخصي بالنسبة للأهداف والنتاجات التعلمية بدلاً من مقارنتهم مع أداء الصف كله . وعلى الطلاب أن يأخذوا تغذية راجعة باستمرار لكي يعرفوا نتائج تقدمهم من جهة ، والمهارات التي يحتاجونها للتعلم من جهة أخرى . وهذا يتطلب توفير تمارين ومهمات تعلميّة جماعية وفردية خاصة كلما احتاج الأمر لذلك .

خامساً: التزويد بالتغذية الراجعة والثناء Providing Feedback and Praise

تؤثر التغذية الراجعة التي يقدمها المعلم في أداء الطلاب وتحصيلهم . كما أن المدح والثناء له علاقة بتهيئة مناخ أكاديمي صفي مناسب . وتزود التغذية الراجعة من الطلاب المعلم بالمعلومات الأساسية التي تمكن المعلم من إجراء تعديلات على تدريسه وممارساته . والتغذية الراجعة سلوك تدريسي يرتبط بتحصيل الطلاب ؛ وتعني بوجه عام ، استلام الطالب معلومات عن النتائج ، إلاّ أنه يجب التوكيد أنّ معرفة الطالب أن الجواب (صح/ خطأ) هي تغذية راجعة غير كافية للتعلم . وفي هذا حدّدت بعض الأدبيّات ثلاثة مكونات للتغذية الراجعة تتمثل في : معيار (مستوى) الأداء ، وتقدم الطالب نحو تحقيق ذلك المعيار ، والإجراءات التصحيحية التي ينبغي الأخذ بها . كما بينّت أن الطلاب الذين يتلقون تغذية راجعة بإجراءات تصحيحيّة يحققون مستويات أعلى من التحصيل . وفي هذا ينبغي ملاحظة أنه بوجه عام ، يلجأ المعلمون إلى إعطاء تغذية راجعة عن (العلامات) ؛ ومع أهمية ذلك ، إلاّ أنها غير كافية كتغذية راجعة للطالب . فالعلامات تعطي تغذية راجعة عن مستوى الأداء ، وعن تقدم الطالب ، إلاّ أنها لا تتضمن الخطوات الإجرائية التي ينبغي أن تتبع لتعديل وضع الطالب وتصحيحه . لذا يتطلب من المعلم تزويد الطالب

بتغذية تصحيحيّة وكيفية تحسين تعلمه . وفي هذا يتطلب من المعلم اعتبار الممارسات التالية المتعلقة بالتغذية الراجعة ، وهي :

1- **مكونات التغذية الراجعة الفعالة** Parts of Effective Feed back

تتضمن التغذية الراجعة الفعالة ثلاثة أقسام أو مكونات هي :

أ- معيار (مستوى الأداء) The Standard of Performance .

ب- تقدم الطالب نحو تحقيق ذلك المعيار Student's Progress .

ج - الإجراءات التصحيحية التي ينبغي الأخذ بها Corrective Procedures .

وفي هذا ينبغي للمعلم أن يأخذ هذه المكونات الثلاثة للتغذية الراجعة حتى يضمن فاعليتها وتفعيلها بحيث يشعر الطلاب في ذلك وبالتالي تقدمهم في التعلم وتحقيق الأهداف والنتاجات التعلميّة المتوقعة .

2- **أعط تغذية راجعة مباشرة** Give Immediate Feedback

المعلم الفعال يعطي تغذية راجعة بصورة منتظمة ، كما يعطي تغذية راجعة حالاً ومباشرة . ففي المناقشات الشفوية يمكن أن تكون هناك تغذية راجعة مباشرة من خلال تشخيص بعض الأخطاء لدى الطلبة في أثناء النقاش ومناقشتها معهم . وعند إجراء الأنشطة العلمية والمهمات التعلمية ومن خلال حركة المعلم وتجوله في الصف ، يمكن للمعلم أن يلاحظ العمل ، ويعطي تغذية مباشرة للطلبة كلما احتاج الأمر لذلك ؛ كما تتضمن التغذية الراجعة تصحيح أوراق العمل وإعادتها مباشرة أو بأسرع وقت ممكن .

3- **استخدم تقويم الرفاق والتقويم الذاتي** Use Peer and Self-Evaluation

يمكن لمعلم العلوم استخدام تقويم الرفاق (أو الأقران) لبعضهم بعضاً ما دام أنهم يعرفون معيار التقويم الذي يقيّمون إزاءه أو في ضوئه . وفي هذا يمكن تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة (2-4طلاب) وتشجيعهم لتقييم بعضهم بعضاً . وفي هذا فرصة جيدة لكي يطلع الرفاق الزملاء على أعمال بعضهم بعضاً ، وتصحيحها ما دام المعيار معروفاً ، ويمكن استخدام ورقة إجابة المعلم كمعيار لذلك .

ويمكن استخدام التقويم الذاتي من قبل الطالب نفسه لفحص أوراقه وأعماله لتعزيز الاعتماد والاستقلالية في آن واحد من جهة ، وإعطاء المعلم فرصة للعمل مع الأفراد المحتاجين لذلك من جهة أخرى .

4- استخدم التعزيز والثناء والنقد بشكل غرضي

Use Reinforcement, Praise, and Criticism Purposefully

ثمة أشكال أخرى من التغذية الراجعة التي يستخدمها المعلم وهي : التعزيز ، والثناء ، والنقد (كلما لزم ذلك) . وفي هذا يجب ملاحظة أن الثناء والنقد يجب اعتبارهما عوامل مهمة ومؤثرة في المناخ الصفي ومفهوم الذات للطالب ؛ والتعزيز ضروري كتغذية راجعة في تطوير الثقة في النفس ، والدافعية للطالب ؛ بينما النقد يرتبط سلبياً بهما ، فقد اعتبر (النقد) مضعفاً للتعلم لأنه يضعف دافعية الطالب . وقد وصف الصف الفعال بالذي يكثر فيه الثناء ويقل النقد فيه بوجه عام . وهذا يعني أنّ المعلم الفعال يقدم المدح والثناء بدرجة أكبر والنقد بدرجة أقل ؛ وثمة علاقة بين الثناء والتحصيل وبخاصة في الصفوف الأساسية الدنيا ولدى الطلبة الضعاف أو بطيئي التعلم . ونفسيّاً ، يجب أن يعرف الطالب السبب من وراء المدح والثناء أو النقد ، وأن يعرف أيضاً متى وكيف يعدّل سلوكه بالصورة المقبولة . وهنا ، يجب معرفة أن الثناء الفعال يتضمن استخدام أفكار الطلاب وآرائهم ، لأن في هذا اعترافاً بمساهمات الطالب ، وبالتالي تشجيع طلاب آخرين لإعطاء أفكارهم ويتم قبولها من قبل المعلم ، ممّا يؤدي ذلك إلى اعتراف الطالب لنفسه كقيمة كبيرة تدفعه إلى التعلم .

5- استخدم أفكار الطلاب كمعززات Use Students' Ideas Reinforcers

يتطلب من المعلم الاعتراف بأفكار وآراء الطلاب المنبثقة في أثناء التفاعل الصفي . وتكمن أهمية ذلك في أنها تعطي الطالب التغذية بأن أفكاره وآراءه مهمة لأن يفكر بها من جهة وتتم دراستها أو بحثها من جهة أخرى . وفي هذا أشارت بعض الأدبيات إلى بعض الأساليب التي يمكن للمعلم من خلالها أن يستخدم أفكار الطلاب عندما يكون التفاعل اللفظي سائداً في الصف ، وهي :

أ- الاعتراف بمساهمة الطالب من خلال إعادة الإجابة بصورة مرتفعة مسموعة أمام الطلاب مع ذكر اسم الطالب .

ب- تعديل مساهمة الطالب ، وذلك بوضع الإجابة بكلمات جديدة أخرى لجعلها أكثر وضوحاً وفهماً دون تغيير فكرة الطالب .

ج- تطبيق إجابة الطالب أو استخدامها كتفسير لموقف ما .

د- مقارنة إجابة الطالب بشيء موجود في الكتاب أو الدرس أو لحدث مشابه .

هـ- تلخيص مساهمة الطالب واستخدامه كبداية لنقطة تعليمية أخرى والتوسع بها .

6- استخدم التعزيزات الشفوية وغير الشفوية Use Verbal and Nonverbal Reinforcers

يجب أن ينتبه المعلم ويحمي نفسه من استخدام كلمات وجمل مدح وثناء بدرجة مفرطة حتى لا تفقد تلك الكلمات والجمل معانيها المطلوبة أو تأثيراتها في الطالب . فالمعلم بحاجة إلى تحديد الكلمات والجمل التي يمكن استخدامها للتعزيز ، وكذلك (الكلمات) غير الشفوية كما في عرض عمل الطلاب في المدرسة ، والابتسام ، وتحريك الرأس ، والإشارة باليد ، واختيار طالب لعمل ما ، ووضع إجابة الطالب على السبورة ، ولغة الإشارة وتعبيرات الوجه ولغة الجسم (عندما تتعطل لغة الكلام) بحيث يستطيع الطالب قراءتها وتأويلها والتأثر (إيجابياً) بها .

7- تجنب استخدام الثناء غير الفعال Avoid the Use of Ineffective Praise

الثناء يستخدم بصورة تمييزية ، وكل الطلاب (المتعلمين) بحاجة إلى الثناء والتعزيز ، وبعضهم يحتاج إلى ثناء ومدح أكثر من غيرهم من الطلاب . وبوجه عام ، فإن الطلاب الأقل تحصيلاً بحاجة إلى الثناء أكثر ، بينما الطلاب الأحسن تحصيلاً بحاجة إلى ثناء أقل . ويجب ملاحظة أن المدح والثناء يمكن أن يكون (سالباً) أو مضراً إذا تجاوز حداً معيناً بإفراط ، مما يتطلب تنقيحه دون إفراط أو تفريط ، فيعطى لمن يقدم الأفكار والأعمال ، بينما الثناء الزائد قد لا يؤدي هدفه ، مما يتطلب من

المعلم معرفة الطالب وقدراته وحاجاته والسلوك تبعاً لذلك مدحاً وثناءً (أو نقداً) موجهاً ، ومتجاوزاً نصحه (أو نقده) الحدّ الذي قد يضر ولا ينفع .

8- استخدم مبادىء الثناء الفعال Use the Principles of Effective Praise

ثمة مجموعة من التوجيهات والإرشادات العامة يحدّدها البحث Research للثناء الفعال يمكن أن يكون من بينها ما يأتي :

أ- يعطي (المعلم) انتباهاً إلى إنجاز الطالب .

ب- يعطي حسب معيار أداء معين (معيار الجهد) مثلاً .

ج- يعطي معلومات للطالب حول كفاياته أو قيمة إنجازاته .

د- يحدد الإنجاز الذي أعطي (الثناء) من أجله .

هـ- يوجه الطلاب نحو التقديرات الأحسن لسلوكهم في المهمة أو تفكيرهم في المشكلة .

و- يستخدم إنجازات الطالب السابقة لوصف الإنجازات الحاضرة .

ز- يعطي اعترافاً بالجهود المبذولة والنجاحات المستحقة ذات القيمة في المهمات الصعبة .

ح- يعزو النجاح إلى الجهد والقدرة ، ويمكن توقع نجاحات مماثلة في المستقبل .

ط- يركز على انتباه الطالب إلى سلوكه ذي العلاقة بالمهمة .

ي- يقدم (الثناء) بصورة منظمة وباقتصاد حسب الموقف .

إن مثل هذه الممارسات في الثناء تعني للطالب (المتعلم) أن المعلم مهتم بالطالب وبتقدم تعلمه وبخاصة عندما يعطي تغذية راجعة مسجلة على دفتره أو أوراق عمله أو مشروعاته الفردية والجماعية لأغراض التحسن والتحسين والتقدم في التعلم .

9- استخدم النقد أقل ما يمكن Use Criticism Sparingly

على الرغم أن النقد كتغذية راجعة لا يوصى ولا يعتد به ، إلاّ أنّ ثمة مواقف أو

مناسبات يمكن فيها أن يكون (النقد) مناسباً أو مفيداً لتعديل سلوك بعض الطلاب . ومع ذلك ، إذ تكرر النقد باستمرار فإن ذلك سيؤدي إلى أن يفقد أثره من جهة ، ويمكن أن يخلق مشاعر سلبية لدى الطالب من جهة أخرى . وفيما يلي بعض الممارسات التي يمكن للمعلم أن يأخذها بعين الاعتبار عند استخدام النقد (بحكمة) وبالحدّ الأدنى وهي :

أ- ارجع النقد إلى العمل أو الناتج الذي قام به الطالب ولم يكن مقبولاً .

ب- بيّن السبب أنّه غير مقبول .

ج- أشر إلى الطالب ماذا يمكن للطالب أن يعمل أو يقوم به .

د- تجنب الانفعال ما استطعت إلى ذلك سبيلاً .

هـ- لا تنتقد الطالب نفسه أبداً ، بل انقد (العمل) نفسه ليس إلاّ .

وفي هذا كلّه ، فإن الأدوار المهمة التي يؤديها المعلم تتمثل في تكوين مناخ صفي مناسب للتعلم ، وبيئة صفية ملائمة لأنشطة التعلم سواء في السلوك اللفظي أم السلوك غير اللفظي للمعلم الذي يتعامل مع الطلبة من جهة ، وتنفيذ المسؤوليات والممارسات التدريسية الفعالة من جهة أخرى . كما أن القررات التي يتخذها المعلم ذات العلاقة بالتعامل مع الطلبة ، والمعايير الصفية المتضمنة السلوك والمعايير الأكاديمية تسهم بشكل ملحوظ وجوهري في تكوين المناخ الصفي Classroom Climate . وضمن هذا المناخ ، فإنّ الصورة الذاتية Self - Image للطالب تتأثر إيجاباً أو سلباً نحو التعلم وتنفيذ أنشطة التعلم والمهمات التعلميّة (Kindsvatter et al., 1992) سواء بسواء .

الفصل الثالث 3

التطوير المهني لمعلمي العلوم

Professional Development of Science Teachers

- التقديم
- معلم العلوم الفعّال
- مناحي إعداد معلمي العلوم
- معايير NSES للتطوير المهني لمعلمي العلوم
- معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم
- معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم
- معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية
- معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة
- معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية

التقديم

على الرغم أنّ نجاح عملية تدريس العلوم وبالتالي أداء الطلبة ، يتوقف على كثير من العوامل ، إلاّ أن المختصين في التربية العلمية يؤكدون أن معلم العلوم هو حجر الزاوية في العملية التربوية ، والمفتاح الرئيسي في عمليتي التعلم والتعليم . فأحسن المناهج ، والكتب والمراجع والمقررات ، والأنشطة التعليمية والبرامج المدرسية (على أهميتها الكبرى) ، قد لا تحقق غاياتها المنشودة ما لم يكن معلم العلوم (جيّد) الإعداد والتكوين والتطوير المهني ويترجم المناهج وكتبها ومراجعها وبرامجها وأنشطتها واستراتيجيات تدريسها إلى خبرات تعلمية (بنائية) لدى طلابه ، يتفاعل معهم ، ليبنوا معارفهم ومفاهيمهم ومعانيهم ، ويصقل خبراتهم وينمي أنماط تفكيرهم وقدراتهم الاستقصائية والعقلية من منظور بنائي إصلاحي معاصر في مناهج العلوم وتدريسها لتحقيق الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية .

وفي هذا فرضت البنائية فلسفة جديدة في التعلم والتعليم ، وأدّت إلى تغيير جوهري في أدوار المعلم وممارساته ، مما يتطلب إعداداً Preparation وتطويراً مهنياً Professional development خاصاً لتحقيق مستحقاتها وغاياتها في حل - المشكلات ، والتفكير (التأملي) الناقد ، واكتساب (بناء) المعرفة والإحتفاظ بها ، وفهم المعرفة ، واستخدامها (تطبيقها) ومهاراتها بصورة نشطة في المواقف التعلمية - التعليمية الجديدة .

وفي هذا ثمة أسئلة وتساؤلات عدّة يطرحها أهل الذكر والمعرفة والتربويون وأولياء الأمور في هذا الصدد لعلّ من أبرزها ما يلي : إذا كانت نقابة الأطباء لا تقبل في نقابتها إلاّ الطبيب ، ونقابة الصيادلة لا تقبل في نقابتها إلاّ الصيدلي ، ونقابة المحامين لا تقبل في نقابتها إلاّ المحامي المجاز ، وحتى نقابة الحلاقين لا تقبل في نقابتها إلاّ الحلاق . . الخ فلماذا أصبحت مهنة التعليم مهنة من لا مهنة (ولا وظيفة) له؟! لماذا تقبل في صفوفها ما (هبّ) و (دبّ) وبغض النظر عن إعداده وتطويره المهني؟!

إنّ مثل هذا التساؤل كما يبدو مشروعاً ؛ وفي المقابل ، فإنّ مقولة (الأمس) ولربما اليوم المتضمنة أنّ كل إنسان يمكن أن ينضم إلى الجهاز التعليمي و(يعلّم) أصبحت في المنظور الحديث المعاصر وفي ضوء إصلاح مناهج العلوم وتدريسها في القرن الحادي والعشرين في خبر كان من جهة ، وفي عداد المفقودين من جهة ثانية . والتعليم مهنة ليست سهلة ، وتتطلب الرغبة والنوعية أولاً ، والإعداد (الريش) والتطوير (القوادم) ثانياً ، لتأهيل المعلم وإجازته وتحليقه في تطبيق التعليم البنائي أو شبه التعليم البنائي ، وتيسير (التعلم) البنائي ومساندته في (بناء) المعرفة ، وفهمها ، واستخدامها . ولتحقيق ذلك ، تتجه بوصلة البحث في هذا الفصل إلى مناقشة بعض الجوانب المتعلقة بمهنة التعليم ، وخصائص المعلمين الفعالين ، والتطوير المهني للمعلمين والبيداغوجيا Pedagogy ، ومعايير برامج إعداد معلمي العلوم وانعكاساتها على معايير إعداد المعلمين في الأردن .

إنّ أدوار المعلم المتغيّرة الجديدة تتطلب كما يبدو ، معلماً خارقاً (مثالياً) وأنموذجاً من نوع خاص ليتحمل الأعباء الكثيرة الواقعة على كاهلة والتي قد تنؤ بالعصبة أولي القوة . فما الذي يجذب المعلم لاختيار مهنة التعليم؟

لعلّ من العوامل الجاذبة إلى التدريس (كما يفترض) هو (الرغبة) وحب التعليم Teaching ، وحب التعامل مع الأطفال والتلاميذ والطلاب Students والاهتمام بهم والتفاعل معهم ، وحب الموضوع (المادة التعليمية) Subject Matter ، وحب حياة التعليم Teaching Life ، والتمتع بعملية التعليم والتعلم Teaching-Learning Process ، والاهتمام (منذ الصغر) بالتدريس بتأثير (الأبوين) أو / والمعلمين ، ناهيك عن الفوائد العملية (الوظيفية) والحياة الاجتماعية الكريمة في جهاز التربية والتعليم .

مقابل ذلك ، ثمة بعض الجوانب (والمنغصات) ربما السلبية والهموم التدريسية كما يعبّر عنها المعلمون والتي يتمثل بعضها في : ظروف العمل الصعبة Working Conditions المتعلقة بضبط الطلاب ، وحجم الصف Class size ، وساعات العمل الحقيقية ، والمهمات غير التدريسية المكثفة ، ومشكلات الطلبة السلوكية الخارجية

(كالمخدرات على سبيل المثال) ، وضعف الفعالية المهنية فيما يتعلق بشكل خاص بعمليات اتخاذ القرارات (الفوقية) التي تهم المعلمين عادة ؛ مما قد يشعر بعضهم بالإنكفاء أو الإحباط أو أنهم (أقل مما هم) في حدّه الأدنى عند اتخاذ القرارات بشأنهم من الناحية المهنية ، وقلة الحوافز المادية . ومع هذا كله ، فإنّ هذه الجوانب والضغوطات ينبغي أن لا تصف حياة المعلم والتعليم ، وأن بعضها يمكن تحمله في ضوء (شرف) المهنة ورسالتها وتطور الدول النامية وتطويرها ، كما أن الوعي بها ولظروفها يمكن أن يساعد على معالجتها والتخفيف من حدّتها ، ناهيك عن أن الحياة بمجملها تكاد لا تخلو من هذا وذاك ، فتصفو (الحياة) لغير ذلك عمّا مضى منها وما يتوقع .

معلم العلوم الفعّال *Effective Science Teacher*

تأسيساً على ما سبق وما تقدم ذكره ، فإنّ ثمة أسئلة تطرح نفسها : من أين لنا من مثل هذا المعلم؟ وما هي مواصفاته المهنية؟ وكيف يمكن إعداده وتطويره مهنياً؟ إنه يتطلب كما يبدو ، معلماً مثالياً وأنموذجاً من نوع خاص وذا قدرات وكفايات يعمل على تنمية نفسه مهنياً ويطورها لتحقيق نواتج التعلم Learning outcomes المرغوبة ذات الجودة العالية لدى الطلبة المتعلمين وذلك من خلال اكتسابهم قاعدة معرفيّة علمية وثيقة الصلة بحياتهم ، ومهارات نافعة ، وقيم واتجاهات إيجابية مرغوبة ؛ بما يمكنهم كل ذلك من مواصلة التعلم طوال حياتهم ، ووعي حقوقهم وواجباتهم ، والمشاركة في صنع القرارات التي تؤثر في حياتهم ، والعيش معاً ومع الآخرين ، والتمتع بصحة جسمية ونفسية على حدّ سواء . إنّ مثل هذا المعلم قد يطلق عليه المعلم الفعّال Effective Teacher الذي يعمل باتجاه نوعية التعليم وجودته ، وتحقيق نتاجات تعلميّة ذات جودة Quality learning outcomes . فما هو معلم العلوم الفعّال؟ وما الخصائص المهنية العامة (المشتركة) لدى المعلمين الفعالين؟

إنّ لمعلم العلوم الفعال دوراً خاصاً في ردم الهوة بين عالم العلم المختلف والعلماء ، وعالم الطلبة في المدارس الأساسية والثانوية . وفي ذلك ثمة مصدران

للمعلومات التي يمكن أن تساعدنا في توصيف المعلم الفعال وهما : الأول : يتعلق بما تقدمه البحوث والدراسات من نتائج بخصوص ذلك ، والثاني : يأتي من التبصّر والإبصار (والحكمة) التي يقترحها المعلمون الفعّالون ذوو الخبرات المتراكمة والخبراء المتمرسون في تعليم العلوم .

لقد أشارت خلاصة البحوث إلى أن هناك عــلاقة (طردية) بين سلوك المعلم (في الاستراتيجيات وطرق التدريس) وأداء الطلاب وإنجازهم في النواتج المــعرفية (المفاهيم والاتجاهات) Cognitive outcomes . وعلى الرغم من اختلافات المعلمين في أنماط تدريسهم Teaching Styles ، إلا أن أدبيّات العلوم (Hassard , 2004) تشير إلى أن معلم العلوم الفعال يتصف ببعض الصفات المميزة عن غيره ، والتي يمكن أن يكون منها الآتي :

1- **الوضوح** Clarity ، بمعنى يكون عرضهم أو تقديمهم للعلوم واضحاً ومفهوماً وقابلا للفهم Understandable في الصف ؛ فالتفسيرات الأولية واضحة ، ومنطقية ، وسهلة لمتابعتها .

2- **التنوّع** Variety ، فالمعلمون الفعالون يبدون أنواعاً متنوعة من السلوك لتعزيز الطلاب ، ويسألون أسئلة متنوعة ، ويستخدمون أنواعاً مختلفة من المواد التعليمية والأدوات والأجهزة التي تتطلب تشغيل اليدين Hands - On Materials .

3- **التوجه نحو المهمة** Task-Orientation ، فالمعلمون يركزون على المهمة ؛ وبالتالي فإن المعلمين الذين يركزون على المحتوى المعرفي الفكري (العقلي) بدلاً من تركيزهم على الترتيبات والإجراءات الصفية (الهامشية) يبدو أن طلابهم يحققون إنجازات أفضل .

4- الوقت **المخصص للمهمة** On-Task Behavior ، ويتعلق بالوقت (الحقيقي) الواقعي الذي يصرفه الطالب في انشغاله بالمهمة والمواد التعليمية ، والأنشطة . ولعلّ هذا يرتبط بشكل مباشر بالسلوك الصفي الإداري للمعلم .

5- **معدل النجاح** Success Rate ، وتتعلق هذه الخاصية بشكل كبير بتقدير الطالب (ثقته) واحترامه لنفسه Self- esteem . وطبيعياً ، إذا شعر الطلبة أنهم يتقدمون بمعدل نجاحات متوسطة إلى عالية ، فإنهم عندئذ يشعرون بالرضا عن أنفسهم في العلوم ، ويطورون اتجاهات إيجابية في تعلم العلوم . ولعل السلوك الحاسم في كل ذلك يتعلق بقدرة المعلم (الفعّال) الذي يصمّم مهمات وأنشطة علمية تؤدي إلى معدل نجاحات عالية لدى الطلاب ، مع ملاحظة أن لا تكون مُملة أو مراجعة أو أنها بغرض تضييع الوقت .

6- **استخدام أفكار الطلبة** Using Student Ideas ، المعلم الفعّال يعترف بوضوح ويستخدم أفكار الطلاب وآراءهم العلمية ، ويعمل على تعديلها ، وتطبيقها ، ومقارنتها ، وتلخيصها . . التي كلها تسهم في تهيئة بيئة تعلم داعمة للتعلم والتعليم من جهة ، وتزيد من ثقة الطالب وتقديره لنفسه من جهة أخرى .

7- **بدء التدريس** Instructional set ، ويشير إلى عبارات وجمل المعلم التي يقولها أو يطرحها في بداية درس العلوم أو عند نقطة تحول في أثناء الدرس لمساعدة الطلبةعلى تنظيم ما تم تعلمه أو ما سيأتي من المهمات أو الأنشطة للتعلم والبحث .

8- **طرح الأسئلة** Questioning ، المعلم الفعّال يطرح أسئلة متنوعة (موجهة) ومتشعبة (كيف ، ومتى ، ولماذا ، وأين . .) المهمة والتي كما يبدو ، لها علاقة إيجابية بالتعلم وأداء الطلاب . وفي هذا الصدد ، فإن سلوك المعلم المتعلق بزمن الانتظار (أو التفكير) Wait (Think) Time حاسم في تحقيق ذلك . وزمن الانتظار (التفكير) نوعان : زمن الانتظار (الأول) ويتعلق بالزمن الذي ينتظره المعلم بعد طرح السؤال وقبل (تعيين) الطالب للإجابة ؛ وزمن الانتظار (الثاني) الذي يتضمن الزمن الذي ينتظره المعلم بعد تلقي الإجابة من الطالب . فلقد تبيّن من البحث Research أن زمن الانتظار (التفكير) المناسب (حوالي خمس ثوان بالمتوسط) يؤدي إلى نتائج تربوية علمية مرغوبة كما في :

أ- يعطي الطلبة أجوبة أطول وكاملة بدلاً من إجابات الجمل القصيرة .

ب- يزيد من التفكير التأملي والإبداعي لدى الطلبة .

ج- يزداد عدد أسئلة وتساؤلات الطلبة ، وعدد الأنشطة والتجارب المقترحة .

د- تزداد مشاركة الطلبة بطيئي التعلم زيادة ملحوظة .

هـ - تزيد من ثقة الطالب واحترامه وتقديره لذاته .

و- يقدم الطلبة عدداً أكبر من الاستدلالات العلمية المعقولة .

ز- تتغير توقعات المعلمين لأداء الطلبة .

ح- تقلّل من مركزية التعلم حول المعلم ، وتزيد من تفاعل الطالب - الطالب .

وفي هذا أظهرت بعض الدراسات أن ما ينتظره المعلم بعد طرح السؤال (بالمتوسط) أقل من ثانية واحدة ، وفي دراسات أخرى بينت انتظار المعلم حوالي ثلاث ثوان بالمتوسط . إلاّ أنه يقترح أن تكون مدة الانتظار حوالي خمس ثوان لاستجرار التخيّلات ، والتأمّلات ، والتخمينات ، والمناقشات ، والأفكار والآراء الأفضل .

9- **الحماس** Enthusiasm ، يشير هذا السلوك الإنساني إلى الحماس الذي يظهره المعلم في تقديم درس العلوم كما يتضح في الإثارة ، والاهتمام الواضح ، والنشاط ، والقوة ، والمشاركة . . التي يظهرها (وتبدو) على المعلم ؛ ويلاحظ الطلبة كل ذلك بوضوح لدى المعلم ويتعرفون إليه ، مما ينعكس عليهم إيجابياً في تعلم العلوم وأدائهم وحبّهم لها .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإنّ معلمي العلوم الخبراء Experts والفعالين Effective والمتمرسين في التعليم ، يجمعون على بعض الصفات والسلوك التعليمي الذي يظهر على معلم العلوم الفعّال فتزيد فعاليته وتحسن أداءه ، وبالتالي تحقق الأهداف والنتاجات التعلميّة المنشودة ، وهي :

أولاً : النظرة الكلية لمادة العلوم Wholistic View of Subject Matter

وهذه الخاصية ، وكما يبدو ، هي التي تجعل الطلبة يذكرون ويتذكرون أنّ المعلم يحب مادته ، أو جعل المادة العلمية حيوية وذات نشاط ، وقرّب إليها الطلاب . وفي هذا فإن المعلم الفعّال يربط بين مادته والمواد الأخرى (أفقياً وعمودياً) وبالتالي يساعد الطلبة بفاعلية واقتدار على النظرة الكلية للعالم ، وربطها بحياة الطلاب الشخصية والاجتماعية والواقعية .

ثانياً : معرفة كيف تحدث عملية التعلم Know How learning Takes place

المعلم الفعال يفهم عملية التعلم من حيث مبادؤها وأسسها وكيف تتم ، وكيفية تطبيقها من جهة ، ويعتقد أنّ الطلاب جميعهم قادرون على التعلم من جهة أخرى . ولعل هذه النقطة هي جوهر (وقلب) مهنة التعليم . فالمعلم الفعال الذي يعرف عملية التعلم يدرك أثر الدافعية Motivation في التعلم . وفي هذا يتم التحول من الدافعية الخارجية Extrinsic (العلامات ، المكافآت) إلى الدافعية الداخلية Intrinsic (الفضول ، وحب الاستطلاع ، والرغبة والإتقان) ، فيساعد الطلاب على عمل الترابطات بين المعلومات التي يتعلمونها وعالمهم الخاص بهم . كما أنّ المعلمين يعرفون أن التعلم يبدأ ويتم بشكل خاص بالعمل Learning by Doing وبالخبرات (السابقة) ذات المعنى ، ومن ثم التحرك نحو التحليل ، والتأمل ، والتقييم ، والعودة إلى الخبرات ذات المعنى ، وخبرات تشغيل اليدين والعقل معاً .

ثالثاً : معرفة الطلاب Know Their Students

المعلم الفعال يحاول لأن يجعل التعليم وحياة الطلاب معاً وذلك بالتعرف إليهم . وهذه كما يبدو ، نقطة حساسة ؛ إذ إنّ بعض المعلمين يرون أنه لا بد من ترك أو إبقاء (مسافة) معينة بين الطالب والمعلم ، كما أن بعض الطلاب لا يرغبون بمعرفة المعلم والتقرب إليه . ومع ذلك ، فإنه إذا ما أريد جعل التعليم والمناهج ذات علاقة وقريبة من الطالب ، فإنه يجب معرفة الطلاب ؛ فقد يساعد ذلك المعلم بمدى (وكيف) والمطالب التي يمكن طرحها على الطلاب وذلك من خلال معرفة قدراتهم ، وقابلياتهم ، ومواهبهم ، وما يرغبون أو لا يرغبون . . ومن ثم تحديد المهمات

والأنشطة العلميـة المعقـولة التي تؤدي إلى النجـاح ، والنجـاح بدوره يقـود إلى النجاح .

رابعاً : عمل افتراضات بعناية Make Careful Assumptions

إنَّ الفكرة الأسـاسـيـة هنا أن المعلم الفعّـال الممـارس ينبـغي أن لا يفـتـرض افتراضات (سلبية) عن الطلاب ، وذلك باعتبار إمكاناتهم وقدراتهم محدودة على سبيل المثال . ولعل الشكاوى المستمرة لدى بعض المعلمين (والآباء) حول (ضعف) الطلاب ، وقصـورهم ، وقـدراتهم وتوجـهـاتهم . . أدّى ويؤدي إلى مـفـهـوم مـا سـمّي (مرض) التربية ؛ ذلك أنَّ الطالب فيه نقص أو خلل defective وبالتالي يتطلب من المدرسة إصلاحه . مقابل ذلك ، فإن المعلم الفعّال ينظر إلى الطلبة ، ويفترض ذلك إيجابياً من أنَّ لديهم تنوعاً من القدرات والإبداعات ونقاط القوة الأخرى ، وبالتالي على المدرسة أن تبدأ من هنا وتعمل على استثمارها وتفعيلها وصقلها جيداً والتغلب على (الثغرات) بينهـا . وعكس ذلك ، فـإننا نثبط همم الطلاب واتجاهاتهم نحو العلوم . وفي هذا يشير البحث Research إلى أنَّ الطلاب الذين يلقون اهتمـامـاً ، ويوضع لهم أهداف ومتطلبات عالية ، غالباً يتحسن أداؤهم أكاديمياً ، مقابل نظرائهم الطلبة الذين يلقون انتباهاً أقل ، وخبرات بمستويات أقل أيضاً . وبهذا تكون اتجاهات المعلم وافتراضاته أو طروحاته حول الطلاب ، يمكن أن تؤدي في التحليل الأخير دوراً مهماً في التعلم المعرفي ، والطرق والاستراتيجيات ، والمواد التعليمية والتكنولوجية التي يستخدمها المعلم .

خامساً : فهم دور احترام (تقدير) الذات Understand the Role of Self-esteem

المعلمون الفعالون يعرفون أهمية مشاعر الطلبة حول أنفسهم من تقدير واحترام وثقة بالنفس ، وبالتالي (يتوقعون) كيف تكون تصوراتهم ، وتفاعلاتهم ، وإنجازاتهم ككل في العالم بوجه عام . ومرة أخرى ، فإن الثقة بالنفس وقدرتها على الإنجاز مهمة في تعلم العلوم ، بسبب الملاحظات والنظرة (السلبية) عن الطلبة ومحدودية قدراتهم وبخاصة في العلوم والرياضيات .

ولمعالجة ذلك ومواجهته ، لا بد للمعلم الفعال أن يعرف ذلك ، ويخطط خبرات

تربوية وأنشطة علمية تقود إلى (نجاح) الطالب الذي يعمل كقاعدة لتحسين وتقدير الذات . وفي هذا يجب أن لا ننسى الصفات (الإنسانية) الأخرى للمعلم الفعال ، وشخصيته ، وفهمه لطبيعة العلم NOS والمادة العلميّة التي يدرسها ، والنمو والتطوير المهني المستمر ، والإنشغال في الأنشطة المهنية ، ومعرفة كيفية تجنب الاحتراق Burnout ومساعدة الطلبة على (تقدير) واحترام الذات ، وتحقيق الأهداف ونواتج التعلم المنشودة أو المتوخاة .

وفي الاتجاه نفسه ، حددّت معايير باسيفك للتميز (PSE , 1996) Pacific Standards for Excellence خصائص وصفات أخرى لمعلم العلوم الفعال في ضوء التفاعل بين المعلمين والطلبة لتحقيق الثقافة العلمية Science Literacy كما يلي :

1- المعلم الفعّال ملتزم Commited للطلاب وتعلمهم ، فهو :

- يعتقد أنّ جميع الطلاب قادرون على التعلم All students can learn .
- يعامل الطلبة جميعهم بالتساوي والعدل Equitably مع الاعتراف بوجود فروقات فردية بينهم .
- يتعرف ميول ، وقدرات ومهارات ، وثقافة ، ومعرفة وخبرات الطلاب خارج المدرسة .
- يطوّر السعة الفكرية (العقلية) للطلاب مع احترام تعلمهم .
- يعزّز احترام الذات Self- esteem للطلاب ، والشخصية ، والمسؤوليات المدنية مع احترام الفروق الراجعة للثقافة ، والدين ، والعرق .

2- المعلم الفعال يعرف المادة التي يعلمها وكيف يعلمها للطلاب ، فهو :

- لديه معرفة غنية في العلوم ، ويقدر كيف يتم اكتساب (بناء) المعرفة ، وتنظيمها ، وربطها بالفروع الدراسية الأخرى ، ويطبقها في مواقف مألوفة حقيقية للطلاب .
- يطور ويحلل قدرات التفكير التحليليّة والنقدية .

- لديه فهم واضح كيف يعلم .
- يدمج نظريات التعلم السائدة والذكاء في ممارساته التدريسية .
- يعي ويأخذ بعين الاعتبار أفكار الطلاب التي تأتي معهم إلى الصف ، والاستراتيجيات والطرائق التدريسية الفعالة في التعليم .
- يدرك الصعوبات التي قد تظهر في أثناء التعليم ، ويهيئ نفسه للتدريس تبعاً لذلك .
- يفهم التعليم بحيث يسمح له لإيجاد سبل متعدّدة للطلبة تقود لتعلمهم وفهم العلوم من منظور تعليم العلوم من أجل الفهم .

3- المعلم الفعال يهيئ بيئة تعلم داعمة تسمح بانشغال الطلاب في عملية التعلم ، فهو :

- يجد ، ويحافظ ، ويغني المواقف التدريسية لمواجهة ميول الطلبة واهتماماتهم ، والإنغماس في التعلم والاستمرار فيه .
- يفهم مدى واسعاً من استراتيجيات التدريس مع تطبيقها حيثما يحتاج الموقف ذلك .
- استخدام فعال لوقت التدريس .
- يشغل الطلاب فرادى ومجموعات ، ويهيئ بيئة آمنة وداعمة ومغذّية للتعلم ومعزّزة له .
- يدرك كيف يعزّز دافعية الطلاب نحو التعلم ، والمحافظة والاستمرار فيه حتى لو كان هناك (الفشل) من حين إلى آخر .
- يرغب في مشاركة الطلاب ، وأعضاء المجتمع ، والمعلمين الزملاء ، لإتمام تدريسه واستكماله .

4- المعلم الفعال يستخدم أنواعاً وأدوات متعددة لتقييم التقدم الفردي والجماعي ، فهو :

- يستخدم طرائق متعددة لقياس نمو الطلاب وفهمهم .
- يعطي فرصاً للطلاب لإظهار وعرض تعلمهم في طرق متعددة .
- يستخدم التقييم كنظام اتصال ، وتشجيع التقييم الذاتي .

- قادر على تفسير أداء الطلاب وإنجازاتهم للآباء بسهولة ووضوح .
- يغني ، ويعدل التدريس لمواجهة الحاجات الفردية والجماعية للطلاب .

5- المعلم الفعال يتأمل ويراجع تعليمه ذاتياً ، ويتعلم من خبراته ، فهو :

- أنموذج للشخص المتعلم المثقف .
- لديه القدرة على التفسير ، ويري منظورات متعددة لكي يكون مبدعاً ، ويأخذ بالمخاطر .
- يظهر التوجه في العمل التجريبي وحل - المشكلات .
- يستخدم معرفته للنمو الإنساني ، والمادة العلمية ، والتدريس ، ومعرفة الطلاب لاتخاذ القرارات حول تعليمه .
- يعدل من التدريس اعتماداً على الملاحظة ، والمعرفة بالطلاب والتغذية الراجعة .
- يتفحص تعليمه ، ويطور مهاراته باستمرار ، ويعمق معرفته ، ويعدّل تدريسه وفقاً للنتائج ، والأفكار ، والنظريات .

6 - المعلم الفعّال عضو فعال في مجتمعات التعلم Learning Communities ، فهو :

- يسهم في فعالية المدرسة من خلال التعاون مع الآخرين في السياسات التعليمية ، وتطوير المناهج ، والتطوير المهني لأعضاء الهيئة التدريسية في المدرسة .
- لديه معرفة واضحة وقوية بالمصادر الخاصة للمدرسة وللمجتمع التي تعزز خبرات التعلم للطلاب ، وماهر في استخدام هذه المصادر التعليمية .
- يجد الطرق والوسائل للعمل مع الآباء وجذبهم للإنشغال في الأعمال التربوية - التعليمية في المدرسة .

وفي السياق العام نفسه ، تكفي الإشارة إلى أنّ المنح الرئاسية (منح التميّز) في الولايات المتحدة تعطى (وأعطيت) لمعلمي العلوم والرياضيات المتميزينOutstanding Awardees الذين يتصفون بالآتي :

1- يظهرون التمكن في الكفايات الأساسية للمادة التعليمية Subject - Matter Competence ، ويستمرون بالنمو المهني Professional growth في العلوم والرياضيات وفي مهارات التدريس وفنياته .

2- فهم كيف يتعلم الطلبة العلوم والرياضيات .

3- المقدرة على إشغال الطلاب في الخبرات الحسيّة المباشرة (تشغيل اليدين والعقل) الاستقصائية في العلوم وفي أنشطة الرياضيات أيضاً .

4- المقدرة على إيقاظ وتعزيز الفضول Curiosity لتوليد الإثارة Excitement والاهتمام Interest لدى الطلاب ، والزملاء Colleagues ، وأولياء الأمور والآباء حول استعمالات العلوم والرياضيات في الحياة اليومية .

5- القناعة بأنَ الطلاب جميعهم (قادرون) ويمكنهم أن يتعلموا Can Learn العلوم والرياضيات ، وحساسية لحاجات جميع الطلاب الثقافية واللغوية والتعلمية وتفردهم الاجتماعي .

6- فهم العلاقة بين العلوم والرياضيات والتداخل فيما بينهما ، وترابطاتهما المتداخلة بين المواد والموضوعات التعليمية الأخرى .

7- الاتجاهات التجديدية Innovations الابتكارية والتجريبيّة في الاستراتيجيات والمناحي التدريسيّة .

8- المشاركة المهنية Professional Involvement والمقدرة القيادية Leadership (Weiss and Raphael, 1996) .

هذا ، ويرتبط بمعلم العلوم الفعّال ويحسن من ممارساته التدريسية وأدائه المناخ (الجو) العام في المدرسة الفعّالة Effective School . فما خصائص المدرسة الفعّالة والصفوف المدرسية الفعّالة ؟ في هذا أجرى (Kyle, 1988) بحثاً يتعلق بخصائص المدرسة الفعالة ، وتم تحديدها من وجهة نظر الاستقصاء والتحليل إلى :

1- **الفعاليّة الصغيرة** Micro effectiveness باعتبار (الصف) وحدة الاستقصاء والتحليل .

2- **الفعاليّة الكبيرة** Macro effectiveness وذلك باعتبار (المدرسة) وحدة

الاستقصاء والتحليل .

وفي هذا فإنّه يتطلب من الأفراد الذي يهتمون بتحسين المدرسة أن يطرحوا سؤالين على الأقل هما : ما هي خصائص (الصف) الفعال؟ وما خصائص المدرسة (ككل) الفعالة التي تؤثر في التحصيل المعرفي والوجداني لدى الطلاب؟

وفي مراجعة البحث Research وتحليله ، تم تحديد خمسة مؤشرات مدرسيّة وصفيّة School and classroom Indicators لها علاقة بالتحصيل ونواتج التعلم ، وهي :

1- القيادة المدرسية School Leadership .

2- المناخ المدرسي School Climate .

3- سلوك الطالب (المتعلم) Student Behaviors .

4- سلوك المعلم Teacher Behaviors .

5- الإشراف Supervision .

إنّ النظرة الأولية إلى هذه العوامل الخمسة المؤثرة بوجه عام في التحصيل ونواتج التعلم Learning outcomes تتضمن الفعالية بنوعيها الكبيرة (الأول والثاني) والصغيرة (الثالث والرابع والخامس) . وما وجدته البحوث بما يخص المدرسة الفعالة يتمثل مبدئياً في (القيادة) Leadership التي تخلق مناخاً مدرسياً Climate School يهيئ للنجاح ، ويركز على الأكاديمية التعليمية ، والبيئة العامة المرتبة المنظمة ؛ وبعبارة أخرى فإنّ المدارس الفعالة فيها قياديون فعالون Effective Leaders هم : المديرون والمعلمون . وبهذا يتطلب من القياديين أن يفهموا ويدركوا جيداً حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها ، وإلاّ فإنها لن تعطي أكلها كما يجب أو تحقق الأهداف . وفي هذا حدّد كايل Kyle ستة شروط أو ظروف سائدة في المدارس الفعالة ولها علاقة بالقيادة (الفعالة) المدرسية وهي :

1- المدارس الفعّالة التي تميّز (ويتميّز) طلابها وهي :

أ- يتم التوكيد على نواتج التعلم والتحصيل .

ب- تعطي أولوية عالية للأنشطة العلمية وتشغيل اليدين والعقل معاً .

ج- تعطي أولوية للتدريس .

د- المدير قائد تربوي مشارك في الأنشطة الصفية والمدرسية .

هـ - المعلمون واعون لالتزام المدرسة بالتميز الأكاديمي .

و- التركيز على التميز الأكاديمي بصورة تكاملية في جميع الجوانب الصفية والمدرسية وليس فقط في القراءة ، والعلوم ، والرياضيات .

2- **المدرسة الفعالة تحدد استراتيجيات التدريس** ؛ فالمديرون ، والمعلمون يشاركون ومشاركون بنشاط في اتخاذ القرارات المتعلقة بالتدريس وبخاصة القرارات المتعلقة باختيار المحتوى ، والمواد التعليمية ومصادرها ، وطرائق التدريس ، وأدوات التقويم وتقنياته . وفيها يتم عمل خطط لمعالجة مشكلات التعلم لدى الطلاب وما ينقصهم أكاديمياً وبخاصة البرامج العلاجية وصفوف صعوبات التعلم . ويتم اختيار استراتيجية تدريس تؤكد إتقان المحتوى (العلمي) وتطوير ملكات التفكير ، والمهارات المطلوبة ، ويتم الأخذ بنتائج البحوث التربوية - النفسية والبحث المعرفي في التعلم والتعليم .

3- **المدارس الفعّالة يوجد فيها مناخ منظم ومرتب** ؛ فالمناخ المدرسي الجيّد يقود إلى التعلم ، وتعتمد المدارس الفعالة معايير (ضبط) عالية وعادلة ، يقوم المديرون والمعلمون على تنفيذها وتطبيقها . كما أنّ روتين الصف اليومي له دور في عملية التنظيم والترتيب وتوفير البيئة المناسبة ؛ فالصفوف المدرسية تبدأ في وقت محدّد وتنتهي في وقت محدّد ، والطلاب مستعدون ، والمعلمون يعطون المهمات التعلمية ويناقشونها ؛ والبيئة المنظمة تساعد على إبقاء واستمرار الطلاب في المهمة وبالتالي الانشغال في (التعلم) .

4- **المدارس الفعالة يتم فيها تقويم تقدم (تعلم) الطلبة** باستخدام أدوات وأساليب تقييميّة رسمية وغير رسمية وكمية ونوعية ؛ وبالتالي فإنّ نتائج

التقويم تؤثر في قرارات المعلمين بما يتعلق بإعادة النظر في استراتيجيات التدريس ، وتعزيز التعلم لدى الطلاب وإثرائه . ويتوقع من جميع الطلاب أن يتقنوا (المحتوى) معرفة (وفهماً) ، وفيها معايير التحصيل عالية لكنها قابلة للتحقيق .

5- **المدارس الفعّالة تكون فيها البرامج والمناهج التعليمية** منسقة فيما بينها تنسيقاً كاملاً ، ومتكاملاً ؛ وثمة علاقات متداخلة في محتويات المساق ، وتتابع الأهداف أفقياً وعمودياً ، وفيها تنسيق وتنظيم أفقي وعمودي بين الصفوف وبرامج ومقررات المدرسة المختلفة .

وعند فحص المناهج والبرامج المدرسية المثالية ، وجدت الشروط والظروف السابقة هي السائدة ؛ فالمعلمون هم عوامل حاسمة في تصميم وإيجاد بيئة صفية تقود إلى الإستقصاء العلمي . وهم يشتركون بفاعلية في تطوير المناهج ومناهج العلوم ، ولا توجد برامج تعليمية تعتمد على الكتاب ، ويستخدمون الاستقصاءات المخبرية التي تعكس العلم ، ومحاضرات الإلقاء التلقينية في حدّها الأدنى ، وهم يشجعون ويعززون بالدعم الإداري عادة .

وعند النظر إلى وجهة نظر الفعاليّة الصغيرة ، نجد أنّ الصفوف الدراسية الفعالة كوحدة للتحليل والاستقصاء ، تتمثل في سلوك الطالب ، وسلوك المعلم ، والإشراف . وثمة ثلاثة مجالات خاصة بسلوك الطالب ولها علاقة وإمكانية تؤثر في نواتج التعلم وهي : المشاركة Involvement ، وتغطية المنهاج Covering ، والنجاح Success . فالمشاركة تعني كمية الوقت الذي يصرفه الطالب ويقضيه فعلياً في المحتوى العلمي ، وهنا يدخل بالطبع مقدار الوقت المخصص (للمهمة) ، ومقدار ما يقضيه الطالب فعلياً في العمل أو في النشاط ، والتغطية (تغطية المنهاج) هي مقدار ما يتم تغطيته من المحتوى من قبل الطلاب خلال السنة المدرسية . وفي هذا لا ينظر إلى (الكم) بل إلى (النوع) وتحقيق الأهداف في المحتوى والمهارات والاتجاهات والقيم . أما النجاح فيشير إلى مدى (إنجاز) الطالب أو (أدائه) بنجاح بالنسبة للمهمات العلمية (أو المشكلات) التي يعالجها أو يحاول حلّها .

وبالنسبة إلى سلوك المعلم فإنّه يؤثر في سلوك الطالب وبالتالي نواتج التعلم وتحصيله العلمي . وتشير البحوث إلى أثر المعلم (معلم العلوم) في سلوك الطالب الذي يدعم تحصيله من خلال : التخطيط ، والتدريس ، وإدارة الصف . . الخ . وفي هذا تتم الإشارة بحثياً إلى أنّ التعليم Teaching عمليات اتخاذ وتنفيذ القرارات قبل ، وخلال ، وبعد التدريس وذلك لزيادة احتمالية التعلم . وبوجه عام ، تبيّن أنّ معظم الطلاب يتعلمون ما يتم تعليمه ، لكن المعلمين يمكنهم تعزيز التعلم (وبناء) المعرفة لدى الطلاب بطرق عدّة وبخاصة في (نوع) البيئة الصفية هل هي تنافسية أو فردية أو تعاونية؟ لقد وجد أن الطالب (المتوسط) في بيئة التعلم التعاونية ينجز أو يقع في المئين (79%) . وعليه ، فإن كيفية تنظيم البيئة الصفية التعليمية تؤثر في أداء الطلاب ، أي تنظيم التفاعلات بين الطالب – الطالب Student - Student Interaction التي تؤثر بدورها على نواتج التعلم .

وثمة ثلاثة أنواع من التفاعل (طالب – طالب) المحتمل في الصفوف الدراسية ، وهي :

الأول : التنافسي Competetive وهنا يتصور الطالب أنه ينجز الأهداف التعليمية عندما (يفشل) زملاؤه الطلاب في تحقيق أهدافهم . ويشجع الطلاب ليعملوا أسرع وبدقة أكبر من زملائهم ، وتوضع (العلامات) على نظام مرجعية المعيار Norm- Refereced .

الثاني : الفردي Individual ، وفيه يتصور الطلاب أن قدرتهم لتحقيق الأهداف التدريسية ليست ذات علاقة بأهداف التحصيل لزملائهم ، ويعطى الطلاب التعليمات لأن يعملوا (فرادى) لوحدهم بدون أن يتفاعلوا مع زملائهم ، ويكون وضع (العلامات) على أساس نظام مرجعية المحك Criterion - Referenced . وبوجه عام ، يعمل الطالب لوحده ، وبالتالي يسهم في (تغريبه) ويؤثر عكسيّاً على تطوير الجانب المعرفي والاجتماعي لديه .

الثالث : التعاوني Cooperative ، ويتصور الطلاب أنهم بالإمكان تحقيق أهدافهم إذا الطلاب الآخرون الذين يعملون (أو يتعاونون) معهم قد حققوا أهدافهم ؛ فالطلاب يعملون (ويتعاونون) معاً لتحقيق أهداف المجموعة وغاياتها Groap Goals ، ويركز التقويم هنا على (نوعية) نواتج تعلم المجموعة على أساس مرجعية المحك Criterion- Refereed وكل الطلاب (جميعهم) يجب أن يتقنوا المادة التعليمية . وفي هذا فإنّ التعاون وتفاعل الطلاب معاً يتم تشجيعه من خلال التعاون المتبادل الايجابي والمساءلة الفردية . وعليه ، فإنّ صفوف العلوم بطبيعتها وطبيعة الاستقصاء العلمي ، تقدم بيئة مثالية للطلاب لكي يتعلموا (تعاونياً) . وتتصف الصفوف الفعالة أيضاً باستراتيجيات تدريس متنوعة تعتمد مبدئياً على الأهداف التدريسية من جهة ، ونماذج التدريس المنطلقة من فكر (البنائية) والتعليم البنائي من جهة أخرى .

أما بالنسبة إلى حجم الصف Class size ، فهو عاملٌ غير مضبوط من قبل المعلم ، أو لا يقع تحت سيطرة المعلم مبدئياً ، ففي الدول النامية ومنها الأردن ، تكون الصفوف المدرسية (مكتظة) بالطلاب ؛ ويؤثر (حجم الصف) في نواتج التعلم المعرفية والوجدانية ، والتدريسية وبخاصة في تدريس العلوم وطبيعتها الاستقصائية المخبرية . وباعتبار (ثبات) باقي المتغيرات ، فإنّ الطلاب يتعلمون أفضل وهم يشاركون بنشاط وفاعلية أكبر أيضاً ، واتجاهات إيجابية أحسن نحو المدرسة والمختبر والتعلم في الصفوف الصغيرة . وقد تبيّن بحثياً أنّ التعليم واحد إلى واحد (Tutoring 1:1) يزيد أداء الطالب الذي علم لوحده (1:1) على (98٪) من الطلاب الذين يتعلمون بصفوف عادية تقليدية ؛ وأكثر من ذلك ، فإنّ (90٪) من الطلاب الذين تعلموا (1:1) يحققون مستوى تحصيليّاً تم التوصل إليه من قبل فقط (20%) من الطلاب الذين تعلموا بصفوف عادية . هذا ، وعلى الرغم أنّه يصعب تنظيم الصف التعليمي على أساس (1:1) إلاّ أن ثمة رسالتين مهمتين يجب أن يتم أخذهما بعين الاعتبار ، وهما :

الأولى : معظم الطلاب لديهم الإمكانية Potential لتحقيق المستويات العليا من التعلم .

الثانية : القدرة المقيسة Measured Ability لا تفسّر تبايناً كبيراً في تعليم العلوم ؛ فالعوامل الأساسية المؤثرة في التعلم وبالتالي يمكن أن تعوّض الفروقات بالقدرات ، تتمثل في (نوعية) التدريس وكميته ، ودافعية الطالب ، والبيت ، والأقران ، والبيئة الصفية .

والقضية التي تفرض نفسها هي : كيف يمكن لمعلم العلوم أن (يترجم) هاتين الرسالتين إجرائياً في الصف الذي هو تقليدياً يضم (مجموعة كبيرة) من الطلاب؟ وما هي المتغيرات الأكثر تأثيراً التي يمكن تعديلها أو تغييرها بحيث تحقق الأهداف نفسها في المجال المعرفي والوجداني في الصفوف التقليدية؟ يدعي البحث Research أنه يمكن تحقيق ذلك ؛ ففي هذا حدّد بلوم وزملاؤه .Bloom et al أربعة متغيرات مباشرة يمكن تعديلها وهي :

1- المتعلم The Learner .
2- المواد التعليمية Instructional Materials .
3- البيئة المنزلية (البيتية) Home Environment ومجموعة الأقران Peer Group .
4- المعلم والعمليات التعليمية The Teacher and the Teaching Process .

هذا ، وعند إجراء تغييرات (تعديلات) ذات علاقة بالمتعلم (الطالب) و(المعلم) في آن واحد ، فإن النتائج تكون أحسن وأفضل منه إذا ما حاولنا تغيير (متغيرين) اثنين متصلين (بالطالب المتعلم) فقط . وثمة عدد من التوفيقات كما يلاحظ تقود إلى تعزيز الأداء في العلوم يمكن تصورها . فعلى سبيل المثال ، فإنّ معلمي العلوم يمكنهم أن يستخدموا الطرق والأساليب والاستراتيجيات لبرنامج علوم جديد (وهو تغيير في المتغير الثاني أعلاه) وذلك مع تغيير عوامل أخرى كما يأتي :

أ- طرق تصحيح التعلم من خلال التغذية الراجعة (المتغير الأول) ؛ وهنا يقدّر بلوم Bloom بهذه التوليفة أنّ الطالب المتوسط يمكن أن يزيد أداؤه على (90%) من الطلاب المنتظمين في الصفوف الاعتيادية التقليدية .

ب- التعلم التعاوني (وهو المتغير الرابع) ؛ وهنا يقدّر بلوم Bloom أن الطالب المتــوسط يمكن أن يزيد أداؤه على (85%) من الطلاب المنتظمين في الصفوف العادية التقليدية .

ج- تدخل البيئة المنزلية - البيتية (المتغير الثالث) ؛ وفي هذا يقدّر بلوم Bloom أنّ الطالب المتــوسط يمكن أن يزيد أداؤه حــوالي (80%) على الطلاب في صفوف العلوم التقليدية .

وفي ملاحظات أخرى عامة ، أشارت ملاحظات بلوم في كتابه الخصائص الإنسانية والتعلم المدرسي ، إلى أنّ حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتضمنة اتجاهاتهم وميولهم نحو العلوم ، ومفهوم الذات ، وبيئة التعلم ، والباقي (25%) من التباين في التحصيل العلمي يمكن أن يعزى إلى (نوعية) و (فاعلية) طرائق وأساليب التدريس التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية ونوعية طرائق التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب ، فإنه يمكن تعديلها وتعديل الاتجاهات والميول العلمية وتنميتها وبالتالي تحسين (أداء) الطلبة وتحصيلهم العلمي سواء بسواء .

أما البيئة المنزلية (البيتية) Home Environment فتعتبر واحدة من أهم المؤثرات التي تؤثر في تطوير قدرات (الطفل) المعرفية والوجدانية . إن مشاركة الوالدين الإيجابية تعتبر عاملاً أساسياً في رغبة (الطفل) للتعلم . وثمة نسبة لا بأس بها من المعلمين ترى أنه من المفيد جداً إشراك الأبوين في أنشطة التعلم لزيادة الفاعلية التربوية في الوقت الذي يصرفونه مع أبنائهم في البيت . فقد ولّى العصر الذي كان فيه (المعلم) هو (الوحيد) مصدر التعلم والتعليم . وفي هذا فإن على المعلمين أن يؤكدوا أهمية البيئة البيتية ، وتعلم مجموعة الأقران بعضهم مع بعض خارج المدرسة . وعلى الوالدين أن يشجعوا أبناءهم للتعلم خارج أسوار المدرسة وذلك بالتركيز وتحديد جدول زمني للتعامل والتفاعل مع أبنائهم مثل مراجعة

المهمات والواجبات البيتية (جوهرياً) معهم، وتحديد مقدار الوقت لرؤية التلفزيون، والإنشغال بالانترنت، ودعم التعلم التعاوني مع الأقران حسب الميول والاهتمامات، والأهداف، والأنشطة العلمية التعلميّة .

إن هناك نسبة من الآباء تعبّر عن رغبة قوية لمساعدة أبنائها في التعلم، إلاّ أنّها لا تعرف من أين وكيف تبدأ ، ولا ترغب (أن تهرف بما لا تعرف) . وفي هذا اقترح بلوم Bloom مجموعة أو بعض العوامل البيئية البيتية التي يمكن أن تؤثر في التعلم المدرسي والتي ينبغي لمعلمي العلوم والمديرين أن يتقاسمونها أو يتشاركوا فيها مع الآباء، وتضم هذه العوامل :

1- مراقبة Monitoring عادات العمل لدى أبنائهم الأطفال .
2- تحديد أوقات الدراسة والقراءة .
3- عمل أولويات مثل تفضيل العمل المدرسي (شغل المدرسة)، والقراءة، والأنشطة التربوية الأخرى على مشاهدة التلفزيون، والانترنت، والبرامج الترويجية الأخرى .
4- دعم الآباء بالتوجيه، والإرشاد، والتعليم الأكاديمي .
5- تشجيع الأنشطة التربوية التي لها (قيمة) تربوية مثل : مناقشة الأخبار والحوادث الجارية، وبرامج التلفزيون، واستخدام المكتبة ، والمتاحف والنشاطات الثقافية .
7- دعم (الطفل) وتشجيعه في كل مرحلة من مراحل النمو المعرفي والتربوي والنمو الثقافي والوجداني .
8- مساعدة الطفل على تأسيس وتحديد طموحاته التعليمية وتوقعاته الأكاديمية .

كما حدّد البحث Research بعض المتغيرات البيئيّة البيتية التي يمكن أن تتنبأ بتحصيل الطلاب وأدائهم . فقد وجد أن توافر المواد التعليمية الإثرائية في البيت هو أكبر عامل حاسم وأهم متغير للتنبؤ بالنجاح المدرسي . ولعلّ هذا يتطلب من الآباء أن يشجعوا لأن يوفروا مصادر تعلم ومواد تعليمية كالكتب (المدرسية) وكتب المطالعة في أوقات الفراغ، والمجلات، والألعاب (التربوية) التي تدعم التعلم الذي تم

في المدرسة وتعززّه . أما ما تبقى من متغيرات بيئية - بيتية فهي تؤثر في التحصيل من خلال التفاعل Interaction بين الآباء وأبنائهم مثل الوعي في تطور الطفل ونموه ، ونظام الثواب والحوافز على الإنجاز ، وتوقعات الطفل في المدرسة ، وقراءة الصحف ذات العلاقة بالطفل . كما تم تحديد مجموعة من الفنيات التي يمكن أن تستخدم لإشراك الأبوين في أنشطة التعلم مع أطفالهم ومنها ما يلي :

1- تشجيع المناقشات بين الآباء والطفل .
2- تحديد أنشطة غير رسمية Informal في البيت لحفز التعلم .
3- التعاون بين البيت والمدرسة ، وعمل نوع من (العقد) بين المعلمين والآباء لتحديد (دور معيّن) لهم بالنسبة لدروس ونشاطات الطفل .
4- تطوير قدرة الآباء على التعليم الخاص Tutoring ، وكيفية مساعدة الطفل ، وتعليمه ، وتقييم أدائه .

ولعل هذه الأساليب فعالة بغض النظر عن المستوى الصفي ، وخلفية الأبوين الاقتصادية - الاجتماعية . وثمة معلمون يشكون من أن الآباء (أو بعضهم) لا يرغبون ولا يبدون اهتماماً كبيراً في المشاركة في التعليم والتربية لأبنائهم . وفي هذا لا بدّ مما ليس منه بد ، أن يقع على عاتق المعلم وكاهله والمدير لحفز الرغبة لدى الآباء للمشاركة والتفاعل بين البيت والمدرسة ؛ إذ إنّ التعلم والتعليم لا يتم في فراغ ، ونجاح الطالب وتحصيله يتأثر بعوامل المدرسة ، والصف ، والبيئة الصفية والبيتيّة سواء بسواء .

هذا ، ويرى الباحثون والمختصون بالتربية العلمية أنّ نوعية التعليم Teaching quality أساسية لنجاح (التعلم) وتحسين مستوى تحصيل الطلبة المتعلمين . وترتبط نوعية التعليم بخصائص المعلم Teacher Characterstics ونوعيته ؛ فالبحوث الحديثة تشير إلى أنّ العوامل المدرسية تؤثر في تعلم الطالب ، وأن جزءاً كبيراً من هذا التأثير يعود إلى المعلم ويأخذ وزناً أكبر من العوامل الأخرى ؛ وقد وجد أن الطلبة الذين تم تدريسهم من قبل معلمين فعالين ذوي خصائص (نوعية) معينة ، كان تحصيلهم أفضل من نظرائهم الطلبة الذين درسوا من قبل معلمين غير فعالين وذوي

خصائص معينة . وفي هذا تم طرح السؤال : ما العلاقة بين خصائص المعلم ونوعيته وتحصيل Achievement (أو أداء) الطالب؟

لقد كان هذا السؤال مثار بحث لكثير من البحوث والدراسات التربوية ، حيث أخذ بعين الاعتبار مجموعة من المتغيرات التي تؤثر في كفاءة المعلم ومقدرته المرتبطة بـ (تعلم) الطلبة ومنها القدرة الأكاديمية ، والتمكن من المادة التعليمية ، وسنوات التعليم ، ومعرفة التعليم والتعلم ، والخبرة التعليمية ، وإجازة التعليم ، وسلوك المعلم وممارساته الصفيّة . وفي هذا بحثت (Darling-Hammond, 2000) في جامعة ستانفورد Stanford هذه العوامل كمؤشرات Indicators على كفاية المعلم وتأثيراتها على تحصيل الطلبة وذلك على النحو الآتي :

أولاً : القدرة الأكاديمية العامة والذكاء

General Academic Ability and Intelligence

لقد وجدت بعض الدراسات التي أجريت منذ وقت طويل علاقات ارتباطية إيجابية بين الأداء التعليمي للمعلم وبين ذكائه (IQ) أو القدرة الأكاديمية العامة ، وقد كانت غالبية هذه الارتباطات ضعيفة وغير دالة إحصائياً . ومن خلال مراجعة هذه الدراسات أشارت الاستنتاجات التي تم التوصل إليها إلى أنّ هناك علاقة ضعيفة أو تكاد تكون معدومة بين ذكاء المعلم وتحصيل الطالب ، وأن ذلك يعود إلى العلاقة الضعيفة بين ذكاء المعلم وأدائه التعليمي الفعلي . إلاّ أن دراسات أخرى أشارت إلى وجود علاقة بين القدرة (اللفظية) للمعلم وتحصيل الطالب ، إذ تساعد هذه القدرة لدى المعلمين على (نقل) الأفكار والمعلومات العلمية بطرق واضحة ومقنعة (Murnane, 1985) .

ثانياً : معرفة المادة (التعليمية) العلمية Subject Matter Knowledge

إنّ معرفة المادة العلمية والتمكن منها يمكن أن تكون من العوامل المؤثرة في كفاءة المعلم وفعاليته . ومع وجود بعض الدعم البحثي لهذا الافتراض ، إلاّ أنّ ما تم

التوصل إليه من نتائج لا يشير إلى وجود علاقة قوية وثابتة بين معرفة المعلم للمادة العلميّة وأدائه التعليمي وأثر ذلك على تحصيل الطلاب . فقد أجرى Byrne, (1983) تحليلاً لإحدى وثلاثين دراسة من الدراسات التي بحثت هذه العلاقة ، وتبيّن أن سبع عشرة دراسة فقط أشارت إلى وجود علاقة إيجابية بين هذين المتغيرين ، والباقي (أربع عشرة دراسة) أشارت إلى عدم وجود علاقة بينهما . ووجد (Ashton and Crocker, 1987) خمس دراسات فقط من خمس عشرة دراسة تمت مراجعتها أشارت إلى وجود علاقة إيجابية بين معرفة المعلم للمادة العلمية وأدائه التعليمي . وفي دراسة طولية (Monk,1994) في تحصيل الطلبة في العلوم والرياضيات ، وتحليل البيانات التي تم الحصول عليها من (2829) طالباً ، أظهرت نتائج الدراسة أن المحتوى الأكاديمي لإعداد المعلم ومعرفته بمجال تخصصه يرتبط إيجابياً بتحصيل الطلبة في العلوم والرياضيات . وفي مراجعة دروفا وأندرسون Druva and Anderson لخمس وستين دراسة من الدراسات التي بحثت خصائص المعلم وسلوكه ، وجد أن تحصيل الطلبة في العلوم يرتبط إيجابياً بخلفيّة المعلم في العلوم والتربية .

ثالثاً: معرفة التعليم والتعلم Knowledge of Teaching and Learning

أشارت الدراسات إلى وجود تأثير قوي وأكثر ثباتاً للمساقات التربوية التي يدرسها المعلم على كفاءة المعلم وفعاليته . فقد وجد أن أربع من سبع دراسات تمت مراجعتها أشارت إلى وجود علاقة قوية دالة بين المساقات التربوية للمعلم وأدائه التعليمي . كما أشارت دراسات أخرى إلى وجود أثر إيجابي للمواد التربوية للمعلم على تعلم الطلاب في إحدى عشرة دراسة من أصل ثلاث عشرة دراسة . وفي هذا يكون تأثير المعلم على أداء الطالب أكثر إيجابية عندما تتفاعل قدرة ومهارة المعلم في التدريس (مهارات البيداغوجيا) مع معرفته وتمكنه من المادة العلمية .

رابعاً: الخبرة التعليمية Teaching Experience

أظهرت نتائج الدراسات التي بحثت أثر الخبرة التعليمية للمعلم على تعلم الطالب إلى وجود علاقة بين فاعلية المعلم وعدد سنوات الخبرة التدريسية ، ولكن

ليس دائما لها أثر ذو دلالة أو خطية . فالمعلم المبتدئ غير الخبير (الذي سنوات خبراته أقل من ثلاث سنوات) ، تكون فعاليته وكفاءته أقل من المعلم الخبير الذي عدد سنوات خبرته أكثر من خمس سنوات . إلاّ أنّ العلاقة كما يبدو ، تصبح علاقة غير خطية (منحنية) Curvilinear بتقدم الخبرة ، وقد يرجع في جزء منها إلى أن بعض المعلمين (القدماء) لا ينمّون أنفسهم وبالتالي يكررون أنفسهم سنة بعد أخرى مما لا يساعد على تحسن أدائهم التعليمي . وفي هذا أشارت دراسات أخرى إلى أن الإعداد الجيد للمعلم وحصوله على درجات علمية أخرى (نمو مهني) يزيد من فعاليته وأدائه التعليمي ؛ فعلى سبيل المثال ، تبين أن المعلمين الذين يكون برنامجهم الدراسي خمس سنوات والمتضمن الحصول على درجة البكالوريوس في التخصص ودرجة الماجستير في التربية ، أكثر ثقة من نظرائهم المعلمين الذين يكون برنامجهم الدراسي لمدة أربع سنوات بوجه عام .

خامساً: إجازة (رخصة) التعليم Certification

إنّ إجازة التعليم وبخاصة في الولايات المتحدة ، هي مقياس لما يحمله المعلم من مؤهلات علمية تتعلق بمعرفته بمادة الموضوع وعملية التعلم والتعليم . وتختلف هذه الإجازة (أو الرخصة) من ولاية إلى أخرى بسبب الاختلاف في متطلبات الحصول عليها والترخيص بالتعليم في الولاية . إلاّ أنه بوجه عام ، ثمة معيار لبرنامج تعليم المعلم وإعداده متفق عليه في الولاية سواء على مستوى الخريج أم الطالب الجامعي وإنهاء المواد الأساسية أو الفرعية (المطلوبة) في مجال التخصص (العلوم) بالإضافة إلى دراسة مواد تربوية معينة معتمدة في العلوم التربوية ، وهذا يختلف باختلاف الولاية والدرجة العلمية في التخصص .

وثمة بعض الولايات لها متطلبات أخرى لكي يمارس المعلم مهنة التعليم كاجتيازه واحداً أو أكثر من الاختبارات التي تتعلق بالمهارات الأساسية ومعرفته بمادة الموضوع (التخصص) أو معرفته التربوية التعليمية (التعلم والتعليم) . وفي هذا أشارت معظم الدراسات إلى وجود أثر لبرامج إعداد المعلمين وتدريبهم ومؤهلاتهم العلمية على أدائهم ، وبالتالي زيادة تعلم الطالب وتحصيله ؛ فبرامج إعداد المعلمين

وتدريبهم التربوي قبل الخدمة (والإجازة) تزيد من فعاليتهم أكثر من المعلمين الذين لا يتم إعدادهم أو تدريبهم ، حيث تعمل هذه البرامج على إكسابهم المهارات التي تساعدهم على النجاح ؛ كما أنّ المعلمين الذين لا يتم إعدادهم وتدريبهم يكون لديهم مشكلات كبيرة في التخطيط للمنهاج والتعليم وإدارة الصف (أو ضبطه) ، وتشخيص حاجات تعلم الطلبة ، وضعف المهارات التدريسية لهم .

لقد أشارت دراسة (Armour - Thomas et al., 1989) في مدينة نيويورك إلى أن الاختلاف في مؤهلات المعلم (الدرجة التربوية ، وإجازة التعليم ، والخبرة التعليمية) فسّرت حوالي (90%) من التباين الكلي في تحصيل الطلبة في القراءة ، والرياضيات على جميع المستويات الصفية التي تم اختبارها . كما وجد بوجه عام ، أنّ تحصيل الطلاب الذين يعلمهم معلمون مجازون (مرخصون) كاملاً للتعليم يكون تحصيلهم أعلى من نظرائهم الطلبة الذين يعلمهم معلمون غير مجازين للتعليم بعد كالمعلمين الحاصلين على درجة علمية في العلوم ، أو درجة علمية في العلوم التربوية ولما تتم إجازتهم (ترخيصهم) تماماً بصورة نهائية .

سادساً: سلوك المعلم وممارساته Teacher Behavior and Practices

لقد أشارت بعض الدراسات إلى وجود أثر لسلوك المعلم وممارساته وقدراته على أداء الطلبة بوجه عام ، وإلى وجود علاقة إيجابية بين مرونة المعلم وإبداعه وقدرته على التكيف مع الطلاب وتعلم الطلبة ؛ فالمعلمون الناجحون ذوو الكفاءة يميلون إلى استعمال مدى واسع من الاستراتيجيات التعليمية والأساليب والنماذج التعليمية المختلفة من التفاعل والتكيف مع الطلاب ، بدلاً من الاقتصار على أسلوب واحد أو طريقة جامدة واحدة . كما أنّ المعلمين الفعالين يعدلون طرائق تعليمهم لتتواءم مع حاجات الطلبة واهتماماتهم ، وما تتطلبه الأهداف التدريسية المختلفة والموضوعات والأنشطة العلمية .

بالإضافة إلى الاستراتيجيات التدريسية وتنوعها ، فثمة دعم من البحث التربوي يربط تعلم الطلبة بمتغيرات أخرى لدى المعلم كما في الوضوح Clarity ، والحماسة Enthusiasm ، والسلوك الموجه نحو المهمة Task - oriented ، والتنوع في المناحي والنماذج التدريسية ، والفرص المقدمة للطلاب للمشاركة في التعلم ،

وأنشطة تشغيل اليدين والعقل (الفكر)، كلها تؤثر (إيجابياً) في تعلم الطلبة وتحصيلهم. وهذه الممارسات كلها تتطلب إعداداً منظماً في برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم وتطويرهم؛ فالمعلمون الذين تم إعدادهم وتأهيلهم (علمياً وتربوياً ومهنياً) وجد أن سلوكاتهم وممارساتهم أكفأ قدرة على استخدام الاستراتيجيات التعليمية التي تلبي حاجات الطلبة واهتماماتهم وأنماطهم التعلميّة، وتشجع على حدوث مستوى عال من التعلم؛ فمثلا تعلم الطلبة لمهارات حل - المشكلة يتطلب من المعلم المعرفة والكفاية والقدرة على إدارة غرفة الصف (أو المختبر) بشكل أكثر فعالية من المعلم الاعتيادي الذي تنقصه هذه المهارات والتي تقوده إلى سلوك وممارسات (سلبية) قد تؤدي إلى إهمال المنهاج والاهتمام بإشغال الطلبة فقط في كتب (العلوم) وأسئلتها وتمارينها والإجابة عنها ليس إلاّ.

وكما يبدو (منطقياً) أنّ قدرات المعلم لمعالجة المهام الصعبة للتعليم، ورفع سويّة التعلم وتحسين (نوعيته) بمشاركة الطالب (المتعلم) لبناء معرفته، يرتبط بالمتغيرات السابقة للمعلم بوجه عام: كالقدرة الشفوية، والمرونة والتكيف، ومعرفته بالمادة، وفهم عملية التعلم والتعليم، والمهارات التدريسية الخاصة، والخبرة في الغرفة الصفية، والتفاعلات بين هذه المتغيرات. كما أنّ هناك عوامل أخرى مساندة وداعمة لتعليم المعلم مثل حجم الصف، وتخطيط الوقت، وفرص التخطيط مع الزملاء وحل المشكلات معهم، وتوافر المواد التعليمية المختلفة، ناهيك عن الخبرة (التدريسية) الميدانية Student Teaching أو التربية العملية وفعاليتها بوجه عام.

سابعاً: الاختلافات في السياسات بخصوص التعليم

Differences in State Policies Regarding Teaching

على الرغم أنّ الأدلة والشواهد البحثية تشير إلى أن تعلم الطلبة يعتمد بشكل جوهري على نوعية المعلم وخصائصه وسلوكه وممارساته التدريسية وما يستطيع أن يفعل، إلاّ أن ثمة اختلافاً كبيراً بين (الولايات) في السياسات الرئيسية والاستثمارات المتعلقة بالتعليم والمعلم. ومثل هذه (الاختلافات) تكاد تكون غير موجودة في النظم التربوية للدول النامية حيث يكون المنهاج وطنياً ومركزياً Centralized.

وباختصار، فإنّ الولايات ذات المعايير العالية في إجازة المعلم وترخيصه للتعليم فيها، (وتستثمر) بالتعليم بدرجة عالية، تتطلب من المعلم الثانوي على سبيل المثال، أن يحصل على درجة علمية (بكالوريوس) في موضوع أو مادة التخصص ومعداً إعداداً علمياً متكاملاً، بالإضافة إلى دراسة مساقات تربوية تغطي: نظريات التعلم، وتطور الأطفال والمراهقين، وطرائق تدريس مادة التخصص والمنهاج، واستراتيجيات التدريس الفعال، واستعمالات التكنولوجيا، وإدارة الصف، والسلوك والدافعية، والعلاقات الإنسانية، وتربية ذوي الحاجات الخاصة. وقد تبيّن أن طلبة مثل هؤلاء المعلمين سجلوا (علامات) مرتفعة مقابل طلبة (الولايات) التي تتطلب معايير أقل مستوى لإجازة التعليم وترخيص المعلم ويكون استثمارها وتمويلها Funding للتعليم بدرجات متواضعة (أقل) نسبيّاً.

بالإضافة إلى ما سبق وفي الاتجاه العام نفسه، بحثت مراجعة ولبرغ Walberg عام 2004 الطرق والظروف داخل الصفوف وخارجها المنتجة (المثمرة) Productive التي يمكن أن تساعد على تحسين أداء الطلاب وتحصيلهم. وفي هذا تم تحديد المسبّبات المباشرة والنفسية المؤثرة في تعلم الطلاب وتجميعها في تسعة عوامل هي:

أولاً: قابلية واستعداد الطالب Student aptitude وتضم:

1- القدرة ability أو التحصيل السابق Prior achievement.

2- النمو Development وذلك من خلال مؤشر العمر الزمني أو مرحلة النضج Maturation Stage.

3- الدافعية Motivation أو مفهوم الذات Self- Concept كما تبيّن ذلك من اختبارات الشخصية أو رغبة الطالب ومثابرته في المهمات. وفي هذا قيل: إنّ الدافعية توقظ الاهتمام والميول Interest، والميول تحدث الانتباه Attention، والانتباه يحدث (أساس) التعلم Learning.

ثانياً: طرق التدريس Teaching Methods، وتتضمن:

1- كمية الوقت الذي يصرفه الطالب في الإنشغال (والإنهماك) في التعلم.

2- نوعية خبرات التعلم بما فيها :

أ- تنظيم المادة العلمية Organization of Subject Matter .

ب- البيداغوجيا Pedagogy ومبادئ التعلم النفسية .

ثالثاً : البيئات النفسية Psychological Environments وتضم :

1- بيئة البيت أو ما يسمى منهاج البيت Curriculum of the home وتتضمن :

أ- مراعاة وتشجيع النمو المعرفي (العقلي) للأطفال .

ب- المحادثات والمناقشات بين الأبوين وأبنائهم .

ج- تشجيع القراءة في أوقات الفراغ .

د- تنظيم مشاهدة برامج التلفزيون .

هـ- مناقشة الأحداث اليومية .

و- أنشطة الأقران .

ز- تعبير ومشاعر الأبوين تجاه الأبناء بوجه عام وتقدّم أدائهم بشكل خاص .

ح- متابعة الواجبات البيتية والملاحظات والتعليقات المكتوبة عليها والتحقق من تصحيحها من قبل المعلمين .

2- تصور الطالب وإدراكه لمجموعة الصف الاجتماعي Classroom Social group .

3- مجموعة الأقران خارج المدرسة .

4- مشاهدة برامج التلفزيون بحدّها الأدنى في أوقات الفراغ .

أمّا بالنسبة إلى الظروف Conditions اللازمة للتعليم الفعال ومن ثم إنتاجية المعلم وبالتالي التعلم (والأداء) الفعال ، فثمة مؤشرات إلى خصائص المدارس الفعّالة ونوعيتها الجيّدة والمرتبطة بالأداء (التحصيل) المرتفع لطلابها بالمؤشرات الآتية :

1- **المنهاج** Curriculum

أ- تطويرها لمنهاج نوعي .

ب- التوكيد على التنفيذ الفعال للمنهاج وارتباطاته .

ج- تقيّم المنهاج وتراجعه باستمرار .

2- **تصميم التدريس** Instructional Design

أ- يتواءم التدريس مع الأهداف والغايات (نتاجات التعلم) .

ب- تعتمد تصميمات التدريس وقراراتها على البيانات .

ج- تشغل الطلاب بنشاط وفاعلية في التعلم .

د- توسع الدعم التعليمي لتعلم الطلاب .

3- **التقييم** Assessment

أ- تبيّن بوضوح التوقعات من تعلم الطلاب .

ب- تؤسس أغراض التقييم .

ج- تختار الأساليب والأدوات المناسبة للتقييم .

د- تجمع عينة شاملة ممثلة لتحصيل وأداء الطلاب .

هـ- تطور أدوات تقييم عادلة ، وتتجنب التحيز والتشويه .

4- **البرنامج (الجدول) التربوي** Educational Agenda

أ- تيسّر عمليات التعاضد والتعاون في تطوير رؤية (تربوية) مشتركة .

ب- تطوّر رؤية مشتركة ومعتقدات ومهمة (المدرسة) ورسالتها .

ج- تحدد غايات قابلة للقياس تركز على تعلم الطلاب .

5- **القيادة في تطوير المدرسة** Leadership for school improvement

أ- تعزّز التدريس النوعي من خلال تهيئة (وتعزيز) مناخ تعلمي أكاديمي جيد .

ب- تطور خطة ورؤية بعيدة المدى لتحسين (المدرسة) .

ج- تتخذ قرارات رشيدة فعالة .

د- تراقب التقدم Progress في تحسن أداء (تحصيل) الطلاب وفعالية الممارسات التدريسية .

هـ- فاعلية الإشراف (التربوي) العام .

6- **بناء المجتمع** Community Building

أ- تعزّز الظروف المناسبة لبناء المجتمع المدرسي ككل .

ب- توسع مجتمع المدرسة من خلال شبكة التعاضد والتعاون والتحسين .

7- **التحسين المستمر والتعلم**: Continuous improvement and learning

أ- تبني المهارات والقابليات لأغراض التحسين من خلال التطوير المهني المستمر الشامل .

ب- إيجاد الظروف الداعمة للتغيّر المنتج Productive change .

أمّا المدارس الموصوفة بالأقل خطأً وطلابها الذين يوصفون بأنّ أداءهم (تحصيلهم) منخفض نسبيّاً ، فثمة بعض المواصفات لمثل هذه المدارس التي يمكنها تحسين أداء طلابها من خلال المؤشرات الآتية :

1- التركيز والاعتماد على معايير Standards واضحة ، وتحسين النتائج Improving results .

2- العمل الجماعي Teamwork وتوكيد المساءلة Accountability .

3- القيادة القوية Strong Leadrship .

4- المعلمون ملتزمون بقوة (وفاعلية) لمساعدة جميع الطلاب All Students .

5- تنفيذ تغييرات (تربوية - مهنية) متعددة لتحسين الحياة التدريسية (التربوية) للطلاب بما فيها البيئة الصفية والمدرسية .

مناحي إعداد معلمي العلوم

في ضوء ما تقدم ذكره ، يتبيّن جليّاً دور معلم العلوم ونوعيته Quality وخصائصه وأهمية إعداده وتطويره المهني ودور المناخ المدرسي في إنجاح عملية التعلم وفعاليتها لدى الطالب المتعلم وتحسين أدائه Performance وتحصيله ؛ مما يتطلب إعادة النظر في إعداده علمياً وبيداغوجيّاً Pedagogy وتطويره مهنياً بصورة جوهرية غير تقليدية ؛ إذ إن أهمية (المعلم) تفوق ويجب أن تفوق أهمية إعداده وتطويره في الدول الصناعية المتطورة وبخاصة في ظل حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

إنّ مراجعة أدبيات البحث Research تبيّن اهتماماً عالمياً واسعاً بعملية إعداد المعلم والأدوار المتغيرة التي تناط به والمهام التي يؤديها ؛ إذ يلاحظ أنّ هذه الأدوار والمهام تتطور وتتغير في ظل الثورة التكنولوجية المعرفية والمعلوماتية والكمبيوترية مع ما يواكبها من حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها عالمياً وإقليمياً ومحلياً . وفي هذا الصدد ، يقول ياجر (Yager, 1999) : إنّ حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها تتطلب بالضرورة إعداد معلمي العلوم إعداداً منظماً وتأهيلاً وتطويراً قبل وفي أثناء الخدمة تأهيلاً جوهرياً ومعرفة تتناسب طموحات وأهداف حركات إصلاح المناهج وتدريسها . ولهذا يجب إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين وتحسينها وتقويتها في ضوء متطلبات الحركات الإصلاحية للمناهج . وفي هذا فإنّ البرامج التقليدية الإعتيادية القائمة في إعداد المعلمين والتي يمكن أن يرأسها (تقليديون) أو مختصون ذوو طبيعة عامة ، أو غير مؤمنين بعملية الإصلاح ، فإنّ مثل هذه البرامج لا تصلح قطعاً للإعداد والتأهيل والتطوير ، كما لا تصلح عمليات (الترقيع) و (المراجعة) في تأهيل المعلمين وإعدادهم في بضعة أيام أو أشهر جلها استعراضية تجميليّة . إن مثل هذه البرامج قبل وأثناء الخدمة ، ولسوء الحظ ، تتسبب في (فشل) عملية إصلاح المناهج والتربية العلمية وبخاصة أننا بحاجة للمعلمين باستمرار وباطراد سنة بعد أخرى ؛ مما يعني ازدياد الوضع سوءاً مستقبلاً يبلغ فيه السيل الزبى . وبدون أفكار جديدة جوهرية في الإعداد والتأهيل ، فإنّ الجميع سيخسر وبخاصة الجيل الصاعد من أبنائنا .

وإذا تم إعداد المعلمين وتأهيلهم بنمطية (وعقلية) الستينيات من القرن العشرين (حركة إصلاح مناهج العلوم الأولى) ، فإن ذلك يعني (الضياع) وخسارة الجميع بعد فوات الأوان . إنّ تثقيف الفرد (المواطن) الجيّد للعيش والتكيف في القرن الحادي والعشرين ، يعطينا الأمل وجواز السفر للمستقبل ولغدٍ مشرق ينتمي إليه المواطنون الذين هم على مقاعد الدراسة . إنّ الاعدادالكلي المنظّم ليس مسؤولية فردية كما يبدو ، بل يتطلب مشاركة الجميع في ذلك ، يشارك جميع من يمسك بالمفاتيح الرئيسية كقادة المجتمع ، والعلماء ، والتربويين ، والمعلمين ، ومختصي المناهج ، والجامعات ، ومديري الشركات التجارية والصناعية ، والنقابات المهنية ، ومسؤولي التأهيل ومنح رخص التعليم ، وأولياء الأمور . . الخ . فنوعية المستقبل وبطريقة غير مباشرة حياتنا (وبقاؤنا) Our survival يعتمد على (عملنا) و (حكمتنا) سواء بسواء . فإذا كان هذا (النداء) وهذه (الصرخة) تعبّر عن نفسها أفضل تعبير في بلد صناعي تكنولوجي متطور ، فما بالك في واقع (الإعداد والتطوير المهني للمعلمين) والتربية العلمية في النظم التربوية الأخرى السائدة في الدول النامية؟

إن إعداد المعلمين بعامة ومعلمي العلوم بخاصة والتطوير المهني لهم وتأهيلهم مهنياً ، ينظر إليه كحركة إصلاحية توازي في أهميتها حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وتكملها . كما أنّ النظرية التي تتبناها برامج الإعداد والتطوير المهني لها أثر كبير في تحديد مواصفات المعلم ، ومعرفته ، وسلوكه التعليمي وممارساته التدريسّية . وفي هذا تباينت التوجهات الفكرية والمناحي التي قادت وتقود برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين . ولعلّ مراجعة البحوث والدراسات ذات الصلة تبيّن أنّ ثمة أربعة مناحي وتوجهات فكرية رئيسية (على الأقل) سيطرت على برامج إعداد المعلمين وتطويرهم ، وهي :

المنحى الأول: سمات المعلمين Attributes of Teachers

يبحث هذا المنحى في سمات المعلمين في الخمسينيات (1950–1960) من

القرن العشرين ، حيث تعلق البحث بصفات المعلمين وسماتهم ، ومميزات المعلم الجيّد ، وصفات معلم المستقبل ، وخصائص برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم .

كما تعلقت هذه الصفات بشكل خاص بالصفات الشخصية للمعلم والكفايات التعليمية ، إلاّ أنه وكما يبدو ، كانت الحوافز أو البواعث الكامنة في هذا المنحى وتوجهاته إدارية بشكل خاص ؛ بهدف تحسين اختيار المعلمين وانتقائهم وتعيينهم في المدارس . ولعلّ الخصائص والصفات التالية (مرغوبة) لدى معلم العلوم الجيد على سبيل المثال ، وهي :

1- متحمس لمادة العلوم وتدريسها .

2- دينامي ، يستخدم صوته وتعبيرات الوجه للتوكيد على نقاط معينة في العلوم أو لجلب الإنتباه .

3- يستخدم الوسائل والأدوات والأجهزة التوضيحية بشكل مكثف لكي يجعل كل خبرة تعليمية - تعلمية جديدة ملموسة بقدر الإمكان .

4- يُري أصالة في إعداد وتحضير المواد التعليمية المختلفة من أشياء محلية بسيطة أو /ومخلفات البيئة .

5- يمتلك معرفة وظيفية لمادة العلوم ، وبالتالي يمكنه تطبيق (وتوظيف) ما يعرف في الحياة اليومية .

6- يمتلك القدرة على توضيح الأفكار والمبادئ العلمية بلغة سهلة بسيطة بغض النظر عن مدى تعمقه أو معرفته بالمادة العلمية .

7- يثير التفكير الحقيقي وينميه لدى الطلبة ، وبالتالي لا يجعل منهم ببغاوات في ترديد المادة العلمية .

8- يدرس المادة العلمية بعمق ، وبالتالي ليس من نوع المعلمين الذين يوصفون بأنهم "معلمو قطع المنهاج أو تغطيته " Curriculum Coverage .

9- هادئ ، ومتوازن حتى في الدروس العلمية الأكثر تعباً أو المثيرة (المرهقة) للأعصاب .

10- يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل مختلفة في التدريس ، وبالتالي لا يكرر نفسه يوماً بعد يوم أو سنة بعد أخرى .

11- يتضح عليه الشعور بالثقة ويثق الطلبة فيه .

12- يشجع المناقشة والأسئلة الصفية ، ويخطط ذلك عن وعي وقصد .

13- يحافظ على مزاج (ومناخ) تدريسي ملائم بحيث لا يشعر الطلبة بالملل والكسل .

14- يستخدم تقنيات وأساليب تقنية فنية لإثارة الاهتمام والميول في بداية كل خبرة تعليمية- تعلمية جديدة ، وبالتالي لا يعامل المادة العلمية الجديدة كشيء جديد لا بد من تعلمه .

15- يركز على المفاهيم الأساسية والمبادئ العلمية بوجه عام ، ويستخدم الحقائق العلمية كوسيلة وليست غاية في حدّ ذاتها .

المنحى الثاني: فاعلية المعلمين Teachers Effectiveness

يبحث هذا المنحى كما يدل الاسم ، في فاعلية المعلمين والتدريس الفعّال والمعلم الفعّال في حوالي الفترة التي أطلق عليها التربويون العلميون العصر الذهبي للتربية العلمية (1957-1977) وحركة إصلاح مناهج العلوم الأولى . وقد شملت فاعلية المعلمين البحث في الاستراتيجيات التدريسية وإجراءاتها وبخاصة الاستقصاء Inquiry والاكتشاف Discovery التي ينبغي لمعلم العلوم استخدامها ؛ وكذلك العمليات الأكثر كفاءة وفاعلية الواجب تبنيها في برامج الإعداد والنمو المهني للمعلمين ، والتحقق من أن المعلمين تعلموا هذه الاستراتيجيات وبخاصة من حيث تحديد الأهداف ، والطرائق والوسائل والأنشطة وأدوات تحقيقها وتنظيمها وتطبيقها ، والتأكد من تحقيق الأهداف المنشودة المتوخاة . وفي هذا اتخذ البحث شكل البحث النوعي للتوصل إلى خصائص المعلم الفعال وكفاياته التعليمية وممارساته التدريسية الصفية والتفاعل الصفي والتقييم سواء بسواء .

كما تم البحث في الكفايات التعليمية Teaching Competences (المعرفية والانفعالية والأدائية / الإنجازية) اللازمة للمعلم لتمكينه من ممارسة تدريس العلوم

بفاعلية واقتدار . ومن هنا جاءت برامج إعداد المعلمين وتطويرهم قائمة على أساس الكفاية والأداء ، وذلك لإيجاد نوع من العلاقة بين برامج إعداد المعلمين من جهة ، وبين المسؤوليات والواجبات التعليمية – التعلمية التي يتوقع أن يواجهها المعلم في مناهج العلوم وتدريسها من جهة أخرى . وفي هذا حدّدت الكفاية Competence بالحدّ الأدنى من المعلومات ، والمهارات ، والاتجاهات ، والقيم ، ومهارات البحث والعمليات التي ينبغي للمعلم امتلاكها لأداء العمل (التعليم) وممارسته بفاعلية . وفي هذا تقترح الأدبيات إضافة إلى الإعداد العلمي للمعلم ، كفايات كبيرة ومهارات مهنية أساسية ينبغي لمعلم العلوم امتلاكها لكي يصبح قادراً على ممارستها وتطبيقها بفاعلية في صفوف العلوم وتدريسها ، ومن هذه الكفايات التعليمية ما يأتي :

1- تحديد الفروق التفكيرية (النمو العقلي) للطلاب حسب رؤية بياجيه Piaget للتطور والنماء المعرفي (العقلي) لدى الأطفال .

2- اكتساب عمليات العلم Science Processes الأساسية والتكاملية وفيما تسمى مهارات التفكير العلمي أو مهارات التقصّي والاكتشاف أو مهارات البحث العلمي أو المهارات المعرفية Cognitive Skills .

3- امتلاك مهارات التدريس الكبرى المتضمنة مهارات : التخطيط ، والتنفيذ ، والتقويم بمهاراتها الفرعية اللازمة للممارسات التدريسية الفعالة .

4- تصميم وتطوير أنشطة التعلم والتجارب المفتوحة النهاية Open-ended .

5- امتلاك مهارات وتقنيات مخبرية عملية تتعلق بمهارات استخدام الأجهزة والأدوات المخبرية والمواد التعليمية ذات العلاقة والتحكم بها ومعالجتها ، وكذلك مهارات الأمان والسلامة المخبرية ، والمهارات والتقنيات المخبرية الخاص بالفرع Discipline في العلوم .

6- امتلاك استراتيجيات وطرائق تدريس العلوم الفعالة ، والقدرة على اختيار الطرق المناسبة للمواقف التعليمية – التعلمية لتحقيق الأهداف المنشودة .

7- امتلاك فن طرح الأسئلة Questioning وتوجيهها .

8- تصميم وتخطيط تدريس العلوم بما فيه تخطيط وحدات تدريس العلوم Unit planning وتخطيط الدروس Lesson Planning .

9- تحديد واختيار وبناء الوسائل والتقنيات التعليمية التكنولوجية .

10- تنظيم وإدارة مراكز تعلم العلوم .

11- تقويم تعلم الطلبة المتمثل في : التقييم القبلي - التشخيصي ، والتكويني Formative والختامي Summative .

وفي هذا كله ، تشير مراجعة البحوث والدراسات ذات الصلة كما في دراسات صند وتروبرج Sund and Trowbridge (زيتون ، 2005) إلى إجماع تربوي في تدريس العلوم على السلوك التعليمي والممارسات التدريسية التي ينبغي لمعلم العلوم (الجيّد) ممارستها ، وهي :

1- أهداف الدرس واضحة .

2- لديه اهتمام كبير في العلوم ، ويحضر أفكاراً خارجية ، ويساعد الطلبة على تطبيق (وتوظيف) ما يتعلمونه في حياتهم اليومية .

3- يفسح المجال أمام الطلبة بحيث يعطي فرصة لتخصص الطالب واهتماماته في موضوعات العلوم المختلفة .

4- يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل متنوعة في تدريس العلوم ، ولا يدرس بطريقة روتينيّة واحدة يوماً بعد يوم .

5- يستخدم أساليب مختلفة ومتنوعة ، رسمية وغير رسمية ، لتقييم مدى تحقق أهداف تدريس العلوم وتقدم الطلبة .

6- هادئ ، ولا ينفعل ، وغير حاد الطبع في الصف .

7- يشجع الميول والاهتمامات والقيادة لدى الطلبة .

8- ينتقل من درس إلى درس (أو موضوع إلى موضوع) اعتماداً على أداء الطلبة وتقدمهم فيه .

9- يسير وفق قدرات الطلبة (التفكيرية) ومستواهم .

10- يهيء مناخاً تعليمياً - تعلمياً مناسباً للتعلم .

11- يشعر الطلبة بالراحة (النفسية) والتعليمية في درسه .

12- يتصف بالمرونة والشجاعة ويعترف بخطئه .

13- يسمح بالاجتهاد (العلمي) أو (الحزر) العلمي عند تحليل الدرس ومناقشته .

14- يشجع مشاركة الطلبة وأسئلتهم ، ويخطط بوعي لذلك .

15- يشارك الطلبة بنشاط في الدرس العلمي وبالوقت المناسب .

16- يوازن (ويكامل) بين العلوم (البيولوجية والطبيعية) المختلفة .

17- له أسلوب تدريسي شيق ومرن ، بحيث أن الحصة (أو الدرس) لا تصبح مملّة أو ثقيلة على الطلبة .

18- ينسجم مع الطلبة ، على اختلاف مستوياتهم التفكيرية والاجتماعية والاقتصادية .

19- يجعل (الطالب) يتمثل المفهوم أو المبدأ العلمي المتضمن في الدرس الذي يعلمه .

20- يعرف الفرق بين : الاستقراء والاستنتاج كمنحنيين في تدريس المفاهيم والمبادئ العلمية ، ويطبقهما حيثما يلزم الأمر .

21- يحترم الطلبة ، ويتعامل معهم بود ورحابة صدر حيث يبدو الصف وكأنه عائلة (كبيرة) سعيدة ، ولا يخاف الطالب فيها من المدرسة أو من المعلم .

22- يقدم المحتوى العلمي بشكل مفهوم أو قابل للفهم والاستيعاب .

23- يضع في ذهنه باستمرار ، أن أنشطة التقصي والاكتشاف ، وحل المشكلات تأخذ عادة وقتاً أطول من أنشطة التعلم بالعرض- المحاضرة .

24- يحترمه الطلبة ويقدرونه ، ولا يجعلون منه حديثاً للنكت والطرائف .

25- يراعي أن يكون محتوى الدرس العلمي مناسباً لأهداف الدرس ، ولمستوى الصف ، ولطريقة التدريس .

26- يحافظ على صف منظم ومرتب ، وجو صفي مناسب للتعلم والتعليم .

27- يتجنب إعطاء الإجابات المباشرة (التقليدية) للطلبة إلاّ حيثما يلزم ذلك .

28- يتمتع بروح النكتة والبراعة والدهاء (العلمي) في آن واحد .

29- لا يستخدم كتب العلوم ومراجعها ككتب القراءة - صفحة صفحة ، أو من الجلدة إلى الجلدة .

30- يستخدم وسائل وتقنيات التعليم المختلفة (المناسبة) .

31- يستوعب طبيعة المجتمع الذي يعلم فيه ، وبالتالي يساعد على ترجمة الأهداف المدرسية لصالح المجتمع (المحلي) الذي يعيش فيه .

32- يقدم أنشطة حل - المشكلة بوعي وقصد .

33- يراعي في المشكلات العلمية التي يقدمها أن تكون تحدياً فكرياً واستثارة وحفزاً لتفكير الطلبة ، وقابلة للبحث والحل .

34- يتعاون مع زملائه المعلمين الآخرين والمدير لإنجاح البرنامج المدرسي الكلي بوجه عام .

35- يحضر ويعد ويخطط دروس العلوم يومياً .

36- يضمن المشكلات العلمية عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة للطلبة للاستثارة الفكرية .

37- يقدم بوعي وقصد أنشطة ودعوات استقصائية لأغراض التقصي والاكتشاف .

38- يستخدم : التعليم المصغر ، ومشاريع الفريق ، والتخطيط المتعاون . . والأنشطة الإبداعية في تدريس العلوم .

39- يجعل الأنشطة العلمية المستخدمة قائدة إلى : عمل النشاط وإجرائه ؛ كما يقترح أنشطة جديدة لعملها وإنجازها كما في إجراء التجارب وكتابة التقارير ومطالعة الكتب العلمية . . الخ .

40- يقدم أجزاء الدرس العلمي المختلفة بانسجام وبعلاقة معينة بين الأجزاء

بحيث يسهل التنظيم الكلي للدرس أو الموضوع وبالتالي تحديد ماذا ينبغي تعلمه وتعليمه .

41- يقدم أنشطة علمية ودعوات استقصائية تهتم بالطلبة وتروق لهم .

42- مثابر ، وصبور ، ولا يترك قاعة الصف أو المختبر حتى ينجز الطالب عمله أو نشاطه التجريبي .

43- يراجع نتائج تقييم التعلم مع الطلبة لغرض تحسين العملية التعليمية - التعلمية وممارساته التدريسيّة .

المنحى الثالث : العمليات - النواتج Process - Product

وهو منحى جديد في التسعينيات من القرن العشرين ، ويتعلق بالمخرجات المرتبطة بتعليم المعلمين ، وتعلم الطلبة ، وكيفية قياس هذه المخرجات أو النتاجات Products / outcomes والأفراد المعنيين بقياسها وأهداف ذلك القياس . ولعلّ الصفة الأساسية لهذا المنحى تتمثل في أنّه يجب على المعلم أن يظهر ما يدل على (جودة عالية) High quality في تفاعله وتدريسه ، ويقاس ذلك كله على المدى الطويل وليس باتباع أدوات تقييمية إعتيادية بسيطة أو سريعة كقائمة الجرد (أو الشطب) Checklist أو الملاحظة Observation على سبيل المثال . كما يتميز هذا المنحى بصبغة (نقدية) متعلقة بثلاثة مجالات هي :

1- نتائج الاختبارات التي يجب على المعلمين اجتيازها للحصول على إجازة (رخصة) التعليم Certification .

2- الأثر العام لبرامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين على المدى الطويل .

3- الأداء Performance والمساءلة Accountability المحترفة للمعلمين .

المنحى الرابع: معرفة المعلم المهنية Professional Knowledge

يركز هذا المنحى على القاعدة المعرفيّة المهنية للمعلمين من حيث ما يعرفه المعلم ، وما يحتاج إلى معرفته ، ومصادر معرفته ، وكيفية تنظيمها . وتطوّر هذا

المنحى أو الاتجاه ليركز على السياق Context الذي يعدّ ويؤهل المعلمون به ؛ مما أوجد سياقات جديدة للإعداد والتطوير المهني للمعلمين في الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي وما بعد ذلك .

وفي هذا الإطار وضمن منظور (معرفة) المعلم ، فإنّ ثمة توجهات فكرية حديثة في الإعداد والتطوير المهني للمعلمين لا تقل أهمية عن حركة إصلاح المناهج وتوازيها ، تبحث في (المعرفة) Knowledge التي يحتاجها المعلم والتي تم التركيز عليها (معرفة المحتوى) تاريخياً في برامج إعداد المعلمين (Shulman, 1986) ؛ وتم التحوّل رئيسياً إلى البيداغوجيا Pedagogy على حساب معرفة المحتوى . وفي هذا طور شولمان Shulman إطاراً جديداً لإعداد المعلم من خلال إدخال مفهوم معرفة المحتوى البيداغوجي PCK) Pedagogical Content Knowledge) مفضلاً ذلك على رؤية إعداد المعلم من منظور (المحتوى) و (البيداغوجية) . ولذلك ، اعتقد أن برامج إعداد المعلمين يجب أن تضم استخدام المنحيين في أساسيّات المعرفة من أجل الإعداد الفعّال للمعلم من جهة ، وفهم عملية التعليم والتعلم من جهة أخرى (Veal and Makinster, 1999) . لقد ازداد الاهتمام باستخدام مفهوم (PCK) كموضوع للبحث والمناقشة في البحث Research حول طبيعة المعرفة المناسبة استناداً إلى التطوير المهني للمعلمين في ضوء حركة إصلاح المناهج . فقد طوّرت الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA, 1998) معايير أظهرت أهمية تطوير (PCK) في إعداد المعلمين ، واعتبارها في (اعتماد) Accreditation برامج إعداد المعلمين والتطوير المهني لهم .

لقد اقترح شولمان (Shulaman, 1986) هذا المفهوم (PCK) وطوّره مع زملائه في مشروع نمو المعرفة في التعليم ، وكمنظور ونموذج لفهم التعليم والتعلم . لقد درس هذا المشروع كيف يكتسب المعلم المبتدئ Novice teacher فهماً جديداً للمحتوى ، وكيف أنّ هذا المفهوم الجديد يؤثر في تعليمه . لقد وصف الباحثون أنّ (PCK) بمثابة المعرفة التي تتكون من ثلاثة أنواع أساسية من المعرفة هي :

1- المعرفة المرتبطة بالموضوع Subject - Matter Knowledge (smk).

2- المعرفة البيداغوجية Pedagogical Knowledge (pk) .

3- المعرفة السياقية Knowledge of Context

وفي هذا يظهر (PCK) الفرق بين المعلم والعالم ؛ فمثلاً المعلم يختلف عن البيولوجي أو الفيزيائي أو المؤرخ ليس في كمية ونوعية المعرفة حول الموضوع ، بل في (كيفية) تنظيم هذه المعرفة و(استخدامها) ؛ فمعرفة المعلم تكون منظمة من منظور (تعليمي) ، وتستخدم قاعدة أساسية لمساعدة الطلاب على فهم مفاهيم محدّدة ، بينما معرفة العالم تكون منظمة من منظور (بحثي) وتستخدم كأساس لبناء معرفة جديدة في ميدان التخصص .

وفي السياق يرى (Geddis, 1993) أنّ معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) مجموعة من الصفات الخاصة التي تساعد على نقل معرفة المحتوى إلى آخرين . وأوضح شولمان (Shulman, 1987) أنّ (PCK) تتضمن المعرفة التي يقدمها المعلم للطالب ، وتساعد الطالب وترشده على فهم المحتوى بطريقة تشكل (معنىً) بالنسبة له ، وكذلك كيف تنظم المشكلات والقضايا التي تقدم في قاعة الصف . وبهذا اعتبر (PCK) ذات أهمية خاصة كونها تمثل المزج (التقاطع) بين المحتوى (C) والبيداغوجيا (P) . وفي هذا يرى بعض التربويين أنّ من أسباب (تراجع) أو ضعف تدريس العلوم يتمثل في عدم الاتساق أو الانسجام بين الجانب المعرفي والأكاديمي والجانب التربوي ؛ مما دفع العاملين في بناء المعايير الوطنية في التربية العلمية على التركيز والتوكيد على العلاقة بين التعلم والتعليم والمعرفة الأكاديمية مما يصطلح عليه بمفهوم معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) . وفي هذا ، وحسب المعايير الجديدة تم التركيز على أساليب التعليم ، والمحتوى الأكاديمي ، وتعلم الطلاب ، وتفاعل (تقاطع) المحتوى مع الأساليب (PCK) .

وفي ضوء بحوث شولمان Shulman وأعماله ، يوضح (Shulman, 1986) أنّ معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) هي (المعرفة) التي تتعدى معرفة المحتوى الدراسي لذاته إلى معرفة المحتوى الدراسي لتدريسه ، لجعل المحتوى الدراسي سهلاً

وقابلاً للتعلم من خلال الشروحات ، والحوارات ، والتوضيحات وإعطاء الأمثلة ، والعروض العملية . . التي تجعل (المحتوى) قابلاً للاستيعاب من الطلبة على اختلاف فهمهم وبيئاتهم وخلفياتهم . وفي هذا يرى شولمان Shulman ضرورة دراسة العلاقة بين فهم المعلم للمحتوى الدراسي وطريقة تدريسه لها ، وبالتالي دراسة ثلاثة أنواع من المعرفة في كيفية تدريسه المحتوى الدراسي ، وهي : معرفة المادة الدراسية (SMK) ، والمعرفة البيداغوجية (PK) والمعرفة المنهاجية (CK) .

وبعد أن كانت معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) تندرج تحت معرفة المحتوى ، قام (Shulman, 1987) بوضعها كنوع مستقل من سبعة أنواع من (المعرفة) يرى أنّها تكوّن (معرفة المعلم) التي يحتاجها للتدريس ، وهي (الشكل 3–1) على النحو الآتي :

أولاً : المعرفة البيداغوجية العامة (GPK)

General Pedagogical knowledge

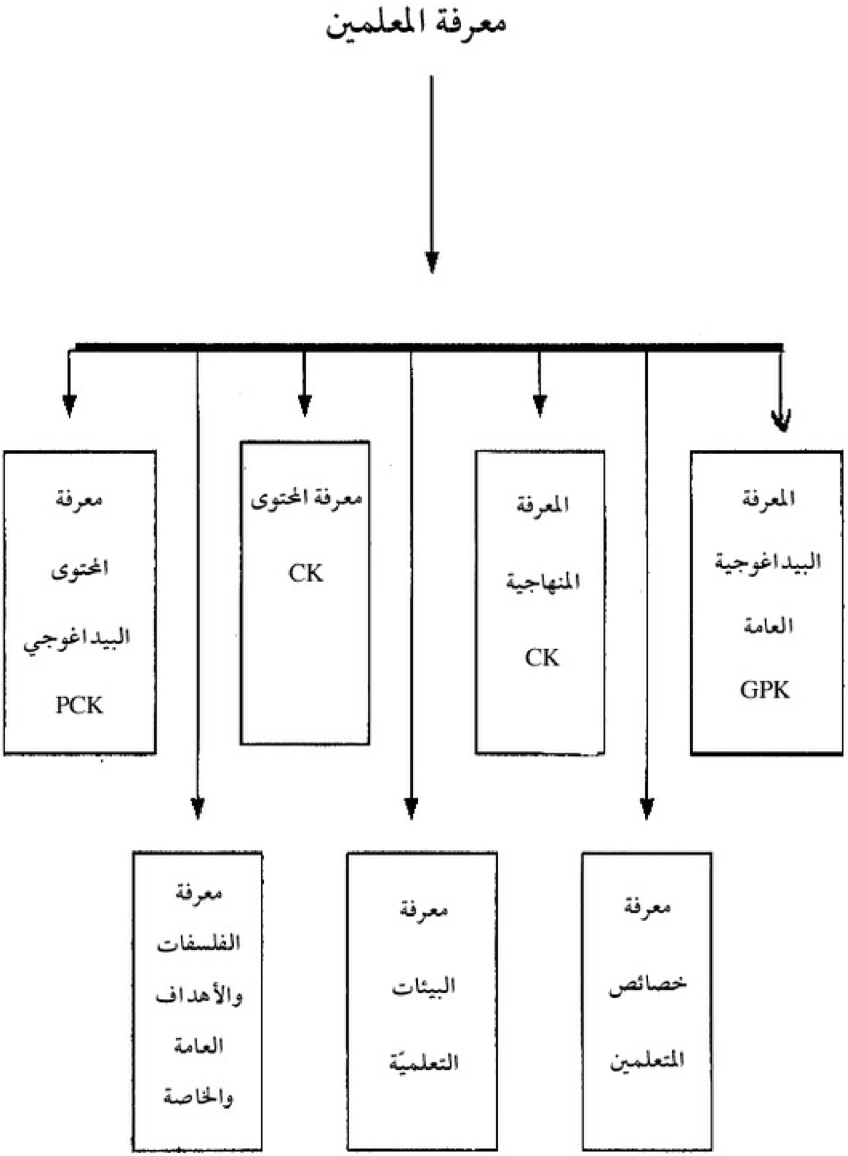
وتضم هذه المعرفة المبادئ الأساسية التي ترتكز عليها قواعد تنفيذ عملية التدريس (أصول التدريس) ، وما يتعلق بالإدارة الصفية ، وإدارة التعلم ، وكيفية التعامل مع الطلبة ، والاستراتيجيات التدريسية ، ومعرفة دور كل من المعلم والمتعلم في عملية التعلم والتعليم . وتشمل :

- المناحي العملية لإدارة الصف .
- زمن التعلم الأكاديمي .
- وقت الانتظار (التفكير) .
- النظام الاجتماعي الصفي والمدرسي .
- مبادئ التفاعل الصفي .

ثانياً : المعرفة المنهاجية أو معرفة المنهاج Curriculum Knowledge (CK)

وتشمل معرفة المنهاج والتركيز على :

- معرفة الأهداف العامة للمنهاج .



الشكل (3-1)

نموذج شولمان للمعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس

- معرفة المعلم المنهاج الرسمي الذي يدرسه ، وخطوطه العريضة .
- معرفة عناصر المنهاج الأساسية .
- معرفة النظرية التي تم بناء المنهاج في ضوئها .
- طرق تنفيذ المنهاج .
- تقويم المنهاج .
- معرفة تنظيم الخبرات والأنشطة التربوية والتخطيط لها .
- عمل الاختبارات والوسائل والمواد (التكنولوجية) التعليمية .

ثالثاً : معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK)

Pedagogical Content Knowledge

ويعتبرها شولمان Shulman ذات أهمية خاصة ؛ ذلك لأنّها تمثل المزج بين المحتوى (C) والبيداغوجيا (P) وتكوين (PCK) وما تقتضيه من معرفة خاصة بكيفية تنظيم المحتوى وتمثيله وتكييفه وتقديمه بما يتناسب مع التنوع في قدرات الطلبة وميولهم . وهكذا تتمثل (PCK) في فهم المعلم كيفية تنظيم موضوعات المادة الدراسية وقضاياها ، وكيفية تمثيلها للتدريس ، وهي تتحدد بعاملين هما :

1- معرفة المادة الدراسية Subject - Matter Knowledge .

2- المعرفة البيداغوجية العامة (GPK) .

وفي هذا يتم طرح السؤال الآتي : كيف يمكن تحويل المحتوى العلمي الأكاديمي إلى محتوى قابل للتعلم لدى فئة معينة من الطلبة تدرس في مدرسة معينة؟

إنّ المزج والتفاعل بين معرفة المادة الدراسية العلمية ومعرفة أصول التدريس (PCK) يمكن من فهم : كيفية تنظيم موضوعات معينة ، وكيفية تقديمها ، وتكييفها لتلبي حاجات المتعلمين المختلفة ، وتراعي قدراتهم ، وكذلك معرفة كيفية تدريس هذه الموضوعات ، وتقويمها بطرق مختلفة . وبهذا يتحقق الاتساق والانسجام بين الجانب المعرفي (الأكاديمي) والجانب التربوي ؛ مما دفع العاملين في بناء المعايير

الوطنية لتدريس العلوم على توكيد العلاقة بين (التعلم) و(التعليم) و(المعرفة الأكاديمية) مما يطلق عليه مصطلح (PCK) . وعليه ، وحسب المعايير الجديدة في التربية العلمية ، تم التوكيد على : أساليب التعليم ، والمحتوى الأكاديمي ، وتعلم الطلاب ، وتفاعل المحتوى مع الأساليب (PCK) .

رابعاً: المعرفة في المحتوى أو معرفة المحتوى

Content Knowledge (CK)

وهي تتضمن معرفة المادة العلمية الدراسية ، وتضم :

- فهم المعلم (معلم العلوم) لبناء المادة التعليمية .
- فهم المفاهيم الأساسية والمبادئ العلمية وإدراكها .
- معرفة الطرق والأساليب التي ترتبط بها هذه المفاهيم والتعميمات معاً .
- فهم شمولي تركيبي للمادة ، وطريقة تنظيم المعرفة فيها (المادة والطريقة) .
- المنطق الذي بنيت عليه ، ومصداقية بناء المادة صدقاً داخلياً .

خامساً: معرفة خصائص المتعلمين

Knowledge the Characterstics of the Learner

وتشمل المعرفة المتعلقة بالطلبة (المتعلمين) وعلم نفس الطالب من حيث : حاجاتهم التعليمية ، واهتماماتهم ، والفروق الفردية بينهم ، ومعرفة خبراتهم ، والتعليم السابق لهم ، وأنماط تعلمهم المفضلة ، ودافعيتهم ، وحالاتهم النفسية ، والصعوبات التي يواجهونها في أثناء تعلمهم المحتوى العلمي ، وتقبل آرائهم وأفكارهم ، وتشجيعهم على التفاعل الذهني ، والتعبير عن خبراتهم الذاتية .

سادساً: معرفة البيئات التعلمية (معرفة السياقات التعليميّة)

Knowledge of Educational Contexts

وتشمل :

- الأشكال المحتملة للإدارة الصفية .
- المعرفة عن المدرسة ، كمؤسسة إجتماعية لها ثقافتها وتميزها .
- تقدير التنوّع الثقافي في المجتمع الذي قدم منه الطالب (المتعلم) .
- معرفة متطلبات المنطقة التعليمية .
- معرفة السياق الاجتماعي للطلبة ، واهتماماتهم ، وخلفياتهم الثقافية ، ونقاط القوة والضعف لديهم .

وفي هذا لا بد أن يعتمد المعلمون على فهمهم للسياقات التي يدرسون فيها ليكيفوا معارفهم العامة لمواقف تدريسية محددّة كما هو مذكور آنفاً .

سابعاً : معرفة الفلسفات والغايات العامة والأهداف الخاصة

Knowledge of Philosophies, Goals, and Objectives

ويهتم هذا الجانب بمعرفة القيم ، والمعايير الأخلاقية ، والفلسفات التربوية ، والخلفيات التاريخية . . . وأثر كل ذلك وما سبق في التدريس ، وتدريس العلوم الفعّال بمعلم علوم يحقق الأهداف المنشودة ونواتج التعلم المتوخاة .

وفي الاتجاه العام ، عرفت (Cochran et al., 1991) معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) بأنها الطريقة التي (يربط) فيها المعلم معرفته البيداغوجية (PK) مع معرفته لمحتوى المادة (CK) أو الموضوع في السياق المدرسي أو الصفي في أثناء تعليمه لمجموعة معينة خاصة من الطلاب . وفي ضوء هذا التعريف ، عدلّت كوكران وزملاؤها (Cochran, 1993; Cochran et al., 1991) نموذج shulman ليكون أكثر اتساقاً مع المنحى البنائي في تعلم العلوم وتعليمها ، وتم اقتراح نموذج لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) ينتج من تفاعل وتكامل أربعة مكونات أساسية (الشكل 3-2) هي :

1- معرفة المادة (العلمية) أو الموضوع Subject - Matter Knowledge (SMK)

2- المعرفة البيداغوجية Knowledge of Pedagogy .

3- معرفة الطلاب Knowledge of Students وتشتمل على معرفة المعلم

لقدرات الطلاب ، وأنماط تعلمهم ، والمستويات النمائية ، والدافعية ، والمعرفة القبلية للمفاهيم ، والاتجاهات والاهتمامات . . الخ .

4- معرفة السياقات البيئية Knowledge of Environmental Context ، وتتضمن بيئة التعلم .Learning E والبيئات الاجتماعية والثقافية التي تجري فيها عملية التعلم والتعليم .

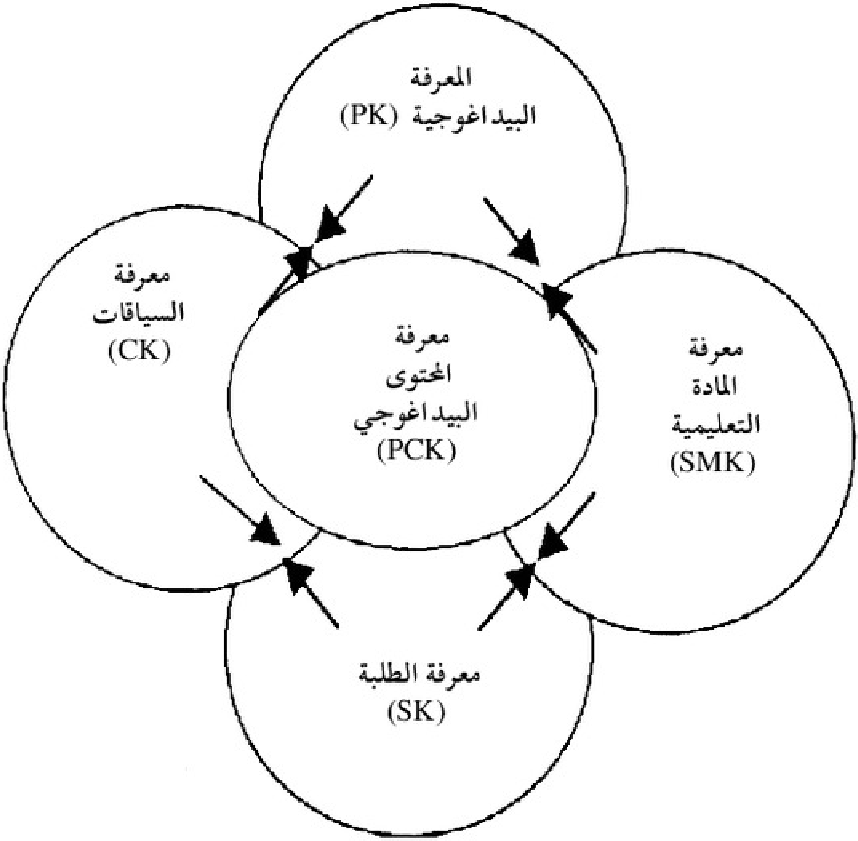
وتوصي كوكران (Cochran, 1997) بإجراء البحوث والدراسات (لفهم) مكونات معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) وعناصرها ؛ وذلك لتعرف نتائجها والاستفادة منها في تحسين (استخدام) معرفة المحتوى البيداغوجي في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم المهني ، مما يرفع مستوى كفاياتهم التعليمية وتحسين نوعيتها . وفي هذا يؤمل أن ينعكس ذلك إيجابياً على السلوك التعليمي والممارسات التدريسية للمعلمين ، وبالتالي تحسين نوعية التعلم وبناء المعرفة لدى الطلاب وتعزيز تحصيلهم العلمي سواء بسواء .

وفي تدريس العلوم ، قدّم (Magnusson et al., 1999) تصوراً لمعرفة المحتوى البيداغوجي اللازم لتدريس العلوم . وفي هذا تم وصف (PCK) ببناء متكامل ينتج من تفاعل أشكال المعرفة المختلفة ومكوناتها بطرق معقدة ، وزيادة المعرفة في أحد عناصرها أو مكوناتها لا تعني بالضرورة تحسّن السلوك التعليمي والممارسات التدريسية ؛ ولهذا فإنّ قلة الترابط بين هذه العناصر والمكونات قد تسبب إشكالية في تطور هذه المعرفة واستخدامها . وفي هذا تم تحديد خمسة مكونات لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) في العلوم (الشكل 3-3) وهي :

1- **التوجهات نحو تدريس العلوم** Orientations toward science Teaching

ويشير هذا المكون إلى معرفة معلمي العلوم ومعتقداتهم حول الأهداف والغايات Goals من تدريس العلوم في جميع (صفوف) مراحل التعليم المختلفة . وتشكل هذه المعتقدات الخريطة المفاهيمية Conceptual Map أو (الخريطة العقلية) التي تؤثر في قرارات المعلم وتقودها .

2- **معرفة منهاج العلوم** Science Curriculum Knowledge



الشكل (3-2)
نموذج كوكران وزملائها المعدل للعناصر المتداخلة لمعرفة المحتوى البيداغوجي للمعلم (PCK)

وتتضمن معرفة أهداف وغايات المناهج (عمودياً) على المستويات الثلاثة : الوطنية ، والولاية ، والمحلية . كما يشمل معرفة المعلمين بأهداف تدريس فرع علمي معين (الأحياء مثلاً) والبرامج والأدوات والمصادر التعليمية لتدريس هذا الفرع ، ولتدريس مفاهيم علمية (أحيائية) محددّة ضمن هذا الفرع .

3- معرفة الطلاب حول فهمهم لموضوعات علمية محدّدة

وتتضمن متطلبات التعلم ، والمجالات التي يواجه الطلاب صعوبة في تعلمها ، وأنماط التعلم التي يستخدمها الطلاب في عملية التعلم ، وخصائص الطالب (المتعلم) بوجه عام .

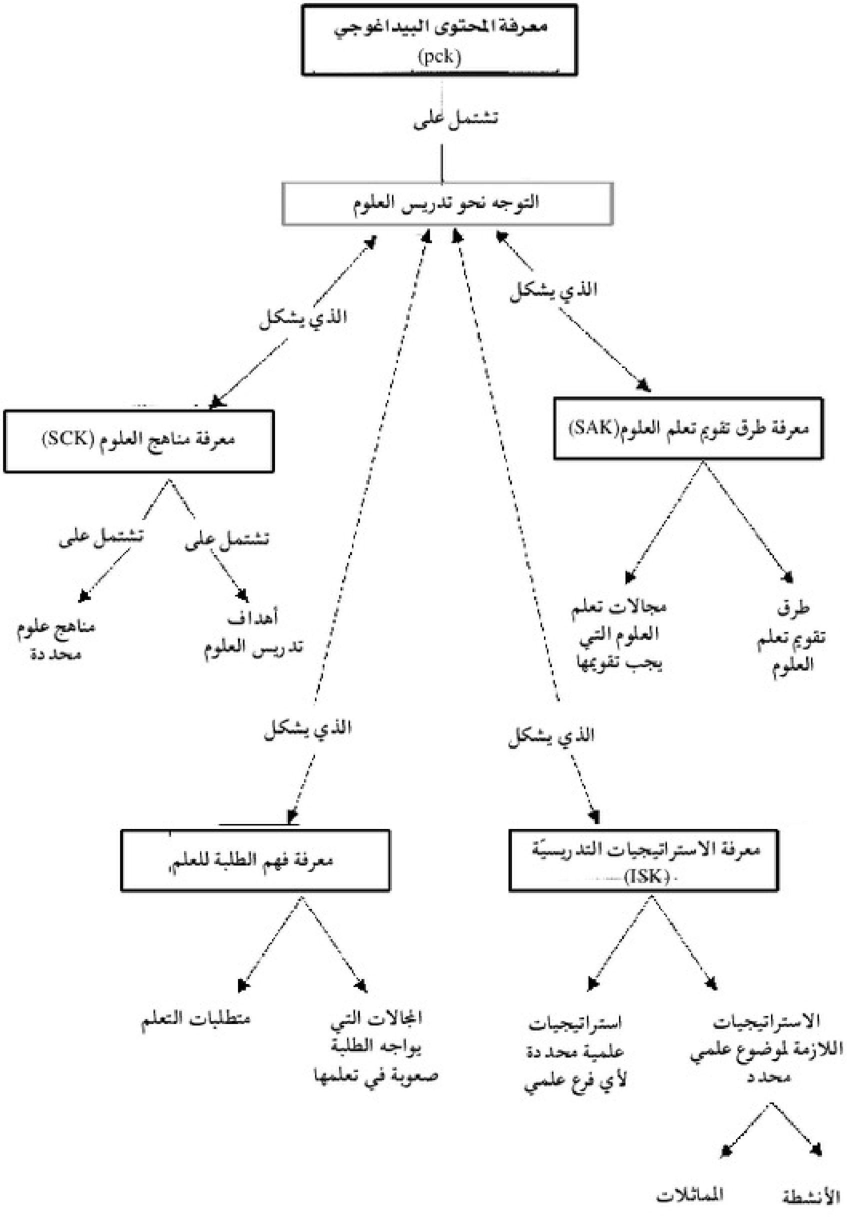
4- معرفة التقييم Assessment Knowledge

وتتضمن معرفة المعلم مظاهر التعلم المهمة التي ينبغي تقييمها والأدوات الممكنة لتقييم هذا التعلم .

5- معرفة استراتيجيات التدريس Instructional Strategies

وتتضمن معرفة المعلم باستراتيجيات تدريس العلوم ، وطرائق تدريس فرع معيّن (كالفيزياء مثلاً) في العلوم ، والاستراتيجيات الخاصة بتدريس مفهوم معين ضمن الفرع العلمي ، ومقدرة المعلم على إبداع أنشطة تعلم تشغيل اليدين تيسّر عملية التعلم وبناء المعرفة .

وفي بحث (Veal and Makinster,1999) المتعلق بتصنيفات معرفة المحتوى البيداغوجي ، يرى الباحثان أن (PCK) قد تم تبنيها من قبل حركات إصلاح المناهج والتدريس كطريقة لوصف (المعرفة) التي يمتلكها المعلم الخبير Expert . ولعل هذه الحركات ووثائقها شكلت فائدة للتربويين من حيث إنّها أدلة لتطوير نماذج في الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم . إن معظم نماذج معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) عبارة عن قوائم لخصائص معرفة المحتوى البيداغوجي أو مكوناتها ؛ إلاّ أنها لا تبيّن العلاقات التسلسلية بين هذه الخصائص أو المكونات ، ويقاس حجم تطور ونمو معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) وفق هذه النماذج بمدى التداخل والتقاطع



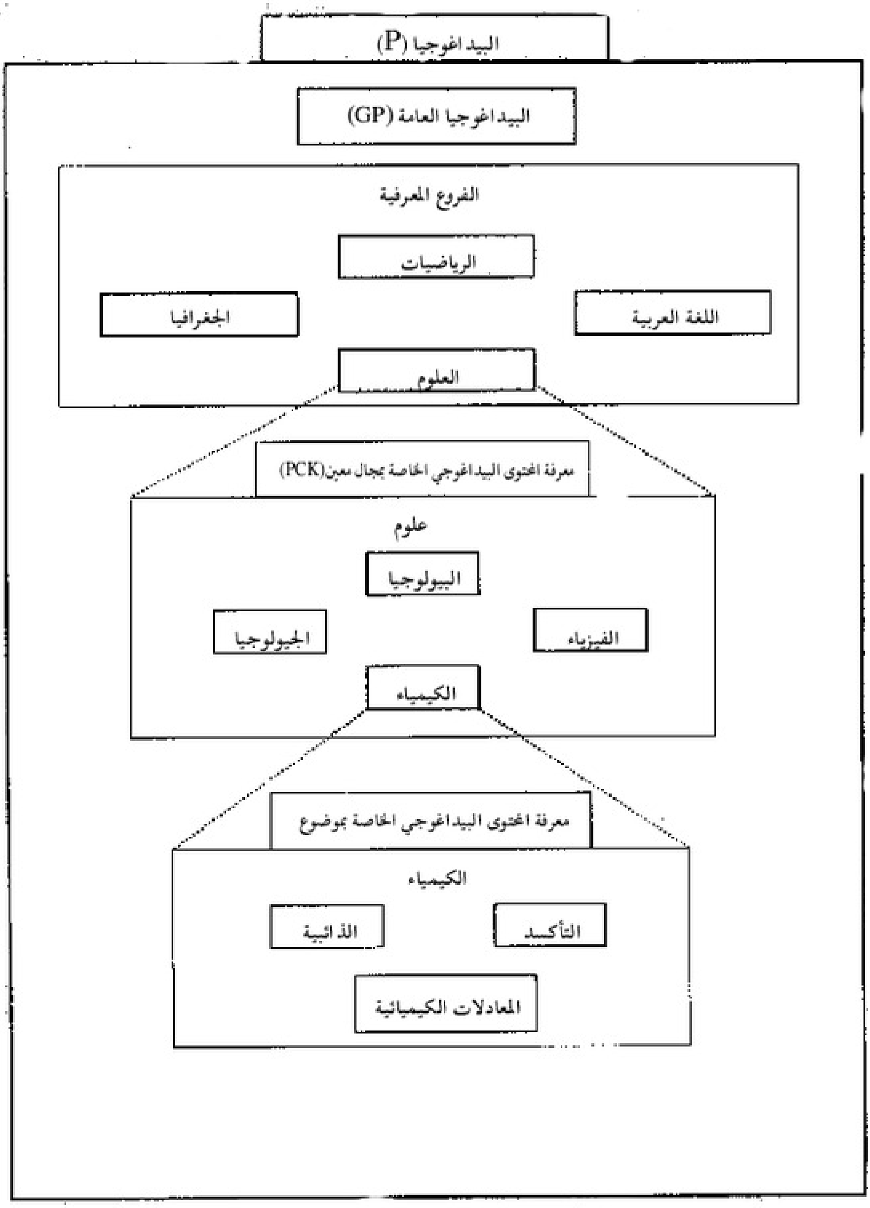
الشكل (3-3)

نموذج ماجنسون وزملائه لمكونات معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) اللازمة لتدريس العلوم

بين هذه المكونات وترابطها . وعليه ، طوّر فيل وماكنستر Veal and Makinster نموذجاً أو تصنيفاً عاماً لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) تم تنظيمه بتسلسل معيّن يوضحه الشكل (3–4) .

ويتبيّن من الشكل (3-4) أن أساس هذا النموذج أو التصنيف يتمثل في مكان معرفته البيداغوجيا (P) المتمثلة في وصف المهارات التدريسية العامة (البيداغوجيا) التي يجب أن يطورها المعلمون كما في (على سبيل المثال) التخطيط ، وطرق التدريس ، والتنفيذ ، والتغذية الراجعة ، والتعزيز ، والتقييم . كما يتبين من الشكل (3–4) أنّ معرفة المحتوى البيداغوجي العامة (GP) أول مستويات تصنيف النموذج هي أكثر (تحديداً) من البيداغوجيا ، وذلك لأن الاستراتيجيات المستخدمة والمفاهيم تكون محدّدة بفرع معرفي معين مثل (العلوم ، الرياضيات ، اللغة العربية ، الجغرافيا . .) . وبعد ذلك تأتي (تسلسليّا) معرفة المحتوى البيداغوجي الخاصة بمجال معيّن Domain - Specific التي تركز على واحد من المجالات أو الموضوعات في أحد فروع المعرفة (أحياء ، كيمياء ، فيزياء ، جيولوجيا) ثم معرفة المحتوى البيداغوجي الخاصة بموضوع معيّن Topic - specific ؛ وهو المستوى الأكثر تحديداً وإبداعاً في هذا النموذج ، فالمعلم الذي يمتلك معرفة في هذا المستوى يكون لديه (كما يفترض) ذخيرة من المهارات والقدرات في المستويات الثلاثة السابقة .

وفي هذا كلّه ، بحث (Ellis, 1995) التطوير المهني لمعلمي العلوم ، وذكر أنه في الماضي كانت رؤية برامج إعداد المعلمين تركز على تدريب Training المعلم لامتلاك مهارات تدريسية متناثرة ، وسلوك تعليمي صفي بمهارات معينة كطرح الأسئلة ، ووقت الانتظار ، والتعليم المباشر . أمّا الآن فإن الرؤية الحالية المعاصرة في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم تأخذ بعين الاعتبار المنحى البنائي ، والتطوير المهني المستمر ، والاستراتيجيات التدريسية والنماذج المشتقة من فكر البنائية في التعلم والتعليم ، ومعرفة المحتوى الخاص بالمادة التعليمية ، والتركيز على (التطوير) Development بدلاً من (التدريب) Training ؛ لأنه يعتقد أنه التعليم نشاط يتخذ فيه المعلمون القرارات حول الأعمال التي ينبغي القيام بها استجابة



الشكل (3-4)

نموذج فيل وماكنستر للتصنيف العام لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK)

لمواقف التعليم والتعلم المختلفة المتعددة الفريدة ؛ مما يتطلب المعلمين تطوير قواعد معرفية لتحليل المواقف التعليمية لاختيار الاستراتيجية والطرق والنماذج والمواد التعليمية التي تعزز تعلم الطلبة Student Learning . وفي هذا تم اقتراح أن المعلم (معلم العلوم) بحاجة إلى ما يلي :

أولاً : قاعدة معرفية Knowledge base

لما كان المعلم متخذ قرارات حول ماذا what وكيف How يعلم (قرار واحد كل ثانيتين) فإنه يتطلبه المعرفة والإلمام الجيد بقواعد معرفية عدة يستند إليها في اتخاذ القرارات التعليمية المهنية . وتضم هذه المعرفة القواعد المعرفية الآتية :

1- **معرفة (محتوى) المادة التعليمية Subject - Matter Content** وفي هذا يتطلب معلم العلوم معرفة أبعد من المحتوى العلمي للمادة التي يعلمها كما في :

- تاريخ وطبيعة العلم والتكنولوجيا .
- أفرع (مباحث) متنوعة في العلوم والتكنولوجيا .
- محتوى خاص للمنهاج في العلوم والتكنولوجيا قبل الجامعة .
- تطبيقات العلم والتكنولوجيا في الحياة اليومية .

2- **نظرية التعلم Learning Theory**

معلم العلوم الفعال يبني (ويتبنى) نظريته في كيف يتعلم الطالب (المتعلم) العلوم ؛ وبهذا فهم مدعوون لمعرفة نظريات التعلم (السلوكية والمعرفية والبنائية) ومن ثم اختيار استراتيجيات ونماذج التدريس وفنياته المناسبة اعتماداً على تفسيراتهم ومفاهيهم الشخصية والمقارنة بين النظريات في ضوء حكمة المعلم ومعرفته بالمواقف التعليمية ، ومعرفة قدرات الطلبة الذين يعلمهم ومحدداتهم .

3- **المنهاج Curriculum**

المعلم الفعال يمتلك رؤية واسعة وعميقة للمنهاج الذي يعلمه بصورة كاملة متكاملة ومصادر التعليم الواسعة ، وبهذا يمكنه تحديد ما يمكن تعليمه في ضوء فهم

المنهاج وعمل المقارنات واتخاذ القرارات التي تعزّز تعلم الطلاب .

4- **البيداغوجيا** Pedagogy

المعلم الفعال الذي يعرف ويقدّر مدى واسعاً من الاستراتيجيات التدريسية ومهاراتها بما فيه التكنولوجيا التربوية . ويمكنهم (أي المعلمون) معرفة تطبيقات نتائج البحوث في التعليم من مثل مهارات طرح الأسئلة ، ووقت الانتظار ، والاستقصاء ، والنماذج التدريسية ، والخبرات التدريسية المباشرة . كما يمكنهم تحديد واختيار الأساليب والمناحي التدريسية المناسبة التي يمكن تطبيقها في ضوء المواقف التعليمية كالمنحى البنائي في التغير المفاهيمي على سبيل المثال .

5- **معرفة المحتوى البيدغواجي** Pedagogical Content Knowledge

وتتمثل في (معرفة) المزج بين المحتوى والبيداغوجيا وما تقتضيه من معرفة خاصة بكيفية تنظيم المحتوى وتمثيله وتكيفه وتقديمه بما يتناسب مع التنوع في الطلبة وقدراتهم .

ثانياً: المنحى البنائي Constructivist Approach

يتم التركيز في برامج إعداد المعلمين على (تطوير) المعلم وليس على (تدريب) المعلم ؛ وفي هذا تعتقد Biological Science Curriculum Study (BSCS) أن المنحى البنائي للتعلم مناسب ليس فقط لمعلمي المرحلة الأساسية الإبتدائية فحسب ، بل لجميع المعلمين على حدّ سواء . فمعلمو العلوم مدعوون لأن يكونوا متأملين ومراجعين للذات ، وانعكاسات التأمل لتحسين ممارساتهم التدريسيّة . ومن تطبيقات ذلك استخدام المنحى البنائي ، والتعلم التعاوني ، والتكنولوجيا المتقدمة . وفي هذا يمكن لبرامج إعداد المعلمين وتطويرهم استخدام استراتيجيات معينة لتعزيز التعليم التأملي وهي :

1- **التأمل في التعلم** Reflection on Learning ، يمكن للمعلمين استخدام مقابلات الطلاب ، وخرائط المفاهيم ، والتأملات على الملاحظات التي يكتبها الطلاب ، وتحليل دراسات الحالة ، ومناقشات المجموعات الصغيرة

. . للتأمل في تعلمهم وكذلك تعلم الطلاب .

2- **التأمل في الذات** Reflection on self ، المعلم يحتفظ بسجل أو صحيفة ، ويكتب سيرة ذاتية خاصة ، ويطور أسلوباً وأساليب كلها تساعد على تأمل الذات ومراجعتها لتحسين الممارسات التدريسية .

3- **التأمل في العمل** Reflection on Action ، المعلم يقوم بدراسة حالات خاصة في الصفوف التي يدرسها ، ويستخدم التعليم المصغر ، ويصور الدروس التي يعلمها بأشرطة الفيديو ، ويشاهد المعلمين الخبراء ومجموعة الدراسة وزملاءهم المعلمين وغيرهم .

4- **التأمل في تحسين البرنامج** Reflection on Program Improvement ، المعلمون يفسرون النتائج من خلال مقابلات الطلاب ، وأولياء الأمور ، والمعلمين الآخرين ، وقوائم الرصد ، وبيانات نواتج (نتاجات) الطلاب .

ثالثاً: برنامج التطوير المهني The Professional Development program

يجب أن يستمر المعلم في برنامج التطوير المهني مدى الحياة ، وبهذا ينبغي أن يظل النمو المهني للمعلم ومعرفته المهنية مستمرة ، ويمكن أن يكون ذلك بأشكال متعددة من بينها التسجيل في مساقات الفنون الحرّة ، ومساقات في التخصص المزوجة بمساقات تربوية أخرى ، وخبرات التدريس الميدانية ، ومراقبة المعلمين المتمرسين والخبراء ، وحضور الأنشطة والمؤتمرات المهنية المحلية والوطنية . . والحصول على درجة الماجستير والدكتوراه .

وفي هذا يمكن للمدارس والجامعات أن تتعاون لتحقيق هذه الرؤية من خلال مدارس التطوير المهني Professional Development Schools (PDS) . وفيها يعمل معلمو المدرسة والهيئة التدريسية في الجامعة معاً لتنمية وتطوير وتحسين التعليم مهنياً ليس لدى الطلبة المعلمين (قبل الخدمة) فحسب ، بل أيضاً مع المعلمين في أثناء الخدمة في المدارس المشاركة التعاونية . وفي هذا يمكن مساعدة

المعلمين على :

1- فهم طبيعة العلم ، فالمعلمون بحاجة إلى فهم عميق لطبيعة العلم كما في المسعى والنشاط العلمي ، وثقافة العلم ، وعمليات العلم ، ونواتج العلم .

2- كيفية تيسير التعلم ، فهم بحاجة إلى تطوير فهم كيفية تيسير التعلم لدى الأطفال والبالغين والكبار ، مما يتطلب التربية العلمية وتدريس العلوم أن تزودهم بخبرات وأنشطة حسيّة مباشرة تتعلق بكيفية تعلم الطلاب وبالطريقة المناسبة ، ومساعدتهم على فهم المفاهيم العلمية .

3- تعزيز ثقافة النمو المهني لدى المعلمين ، فبرامج التطوير المهني للمعلمين بحاجة إلى تعزيز هذه الثقافة من خلال شعور المعلم بأنّها تعزّز التعليم لديه ، وتحسن ممارساته التدريسية المهنية ، ويرى (الصف) كثقافة تعزز تعلم العلوم وتعليمها المتأصلة في مجتمع المعرفة . وهم بذلك بحاجة إلى النمو والتطوير المستمر المهني ، والمراقبة المستمرة ، والتزود بالأفكار والتوجهات التجديدية ، والتشجيع ، والدعم ، والألفة بالبرامج والنماذج التدريسية الجديدة ، ومصادر التعليم المختلفة من أجل التطوير المهني المستمر كأساس في استمرارية المعرفة المهنية التي يحتاجها معلم العلوم وذلك في ضوء المعايير التي تعتمدها المؤسسات والجمعيات المهنية في الإعداد والتطوير المهني للمعلمين .

معايير *NSES* للتطوير المهني لمعلمي العلوم

NSES for Professional Development for Teachers of Science

في ضوء المعايير الوطنية للتربية العلمية (NSES , 1996) National science Education Standards وتدريس العلوم ، تضم معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم ضوابط تحكم على نوعية وجودة الفرص اللازمة لتحقيق التطوير والنمو المهني لمعلمي العلوم أسوة بالتطوير المهني للمعلمين في التخصصات التعليمية الأخرى .

والتطوير المهني للمعلمين عملية مستمرة تمتد من خبرات قبل الخدمة Pre- service في أثناء الإعداد الجامعي وفي أثناء الخبرة In- Service وحتى نهايتها . وفي هذا يتطلب الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم تعلم أساسيّات (محتوى) العلوم من خلال استراتيجيات الاستقصاء العلمي وعملياته ، وتكامل المعرفة في العلوم والتعلم والبيداغوجيا Pedagogy والطلاب ، والقدرة على التعلم مدى الحياة . كما يتطلب أن تكون برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين برامج مترابطة ومتكاملة ومتناسقة بين مكونات البرنامج .

ولعل هذه المعايير Standards لا تخص معلمي العلوم فقط ، بل تهم أيضاً أولئك الذين يشرفون على إعداده من أساتذة الكليات والجامعات كما في كليات العلوم التربوية والعلوم ، ومتخذي القرارات على المستوى الوطني والولاية ، ووزارات التربية والتعليم في النظم التربوية المركزية السائدة في الدول النامية . وفي هذا ثمة أربعة افتراضات أو مسلمات تؤطر معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم وهي :

1- التطوير المهني لمعلمي العلوم عملية مستمرة مدى الحياة ، تمتد من خبرات قبل الخدمة حتى انتهاء الخدمة و (يقضي الله أمراً كان مفعولاً) .

2- تغيير النظرة (التقليدية) في التطوير والنمو المهني لمعلمي العلوم من التدريب على مهارات وأساليب فنية ينقل المعلم بها المعرفة العلمية إلى طلبته إلى توفير فرص النمو المهني والتعلم من خلال البحث والإستقصاء .

3- النظرة التقليدية المتعارف عليها في التطوير المهني لمعلمي العلوم ، يجب أن تتغير من التدريب الفني على مهارات معينة إلى الفرص التي تهيئ التطوير والنمو الفكري للمعلم ، وارتباط ذلك بواقع المدرسة ، وعمل المعلم فيها .

4- إتاحة الفرصة أمام معلمي العلوم ليس فقط للتدريس ، وإنما المشاركة الفاعلة في تخطيط البرنامج والمنهاج والأنشطة ورسم السياسة التعليمية . وفي

هذا حدّدت NSES معايير التطوير المهني على النحو التالي :

معيار التطوير المهني (أ):

يتطلب التطوير المهني لمعلمي العلوم تعلم أساسيات (محتوى) العلوم من خلال طرق الاستقصاء العلمي وعملياته . وهذا يستوجب الآتي :

1- الانخراط بالبحث والتقصّي النشط لدراسة الظواهر الطبيعية علمياً ، وجمع البيانات ، وتحليلها ، وتفسيرها بما يتسق مع الفهم العلمي .

2- دراسة القضايا ، والأحداث ، والمشكلات ، والموضوعات المهمة في العلوم والتي تلقى اهتماماً وميولاً لدى الطلبة .

3- تعريض المعلمين إلى أدبيّات العلم ، ومصادر العلم التكنولوجيا التي تسهم في إغناء معلوماتهم وإثرائها .

4- البناء على فهم المعلمين الحالي للعلم ، وقدراتهم واتجاهاتهم وتنميتها .

5- التركيز على العمليات ، والنواتج في فهم العلم من خلال الاستقصاء .

6- تشجيع ودعم المعلمين في جهودهم للتعاون مع زملائهم المعلمين .

وعليه ، فإن من الأسئلة المطروحة ما يتعلق بماذا يجب أن يعرف معلم العلوم ، وماذا يعني لو عرف المعلم معلومات كثيرة أو قليلة؟ إن معيار عدد الساعات المعتمدة التي درسها الطالب المعلم في الجامعة مؤشر غير كاف للتعبير عما تعلمه المعلم ؛ إذ إنّه ينبغي لمعلم العلوم الإستمرار في تعلمه طوال خدمته التعليمية ، ولا يقف عند الحد الذي تعلمه في الجامعة .

ولتحقيق متطلبات المعايير ، فإنّ على معلمي العلوم جميعهم أن يكون لديهم قاعدة معرفية علمية أساسية قوية ومكثفة وكافية لهم لتحقيق :

1 - فهم طبيعة الاستقصاء العلمي ، ودورها المركزي في العلوم ، وكيفية استخدام المهارات والعمليات للإستقصاء العلمي .

2 - فهم الحقائق والمفاهيم والمبادئ الأساسية في مواد (مباحث) العلوم الأساسية .

3 – القدرة على عمل ارتباطات بين العلوم المختلفة ، والرياضيات ، والتكنولوجيا ، والموضوعات الدراسية الأخرى (أفقياً وعمودياً) .

4 – استخدام الفهم العلمي والقدرة عند التعامل مع القضايا الشخصية والمجتمعية .

معيار التطوير المهني (ب) :

يتطلب التطوير المهني لمعلمي العلوم تكامل المعرفة في العلوم ، والتعلم ، والبيداغوجيا ، والطلاب . كما يتطلب تطبيق المعرفة في العلوم في تدريس العلوم ، وبالتالي فإنّ خبرات التعلم لمعلمي العلوم تستوجب الآتي :

1 – ربط وتكامل الجوانب المتصلة جميعها بالتربية العلمية وتدريس العلوم .

2 – التعامل مع مواقف تعليمية واقعية – حقيقيّة ، تمكن من خلالها تطبيق معرفتهم ومهاراتهم في السياقات المناسبة .

3 – الانطلاق من حاجات المعلمين بوصفهم متعلمين ، وبناء معارفهم العلمية والتعلمية وتدريس العلوم .

4 – اعتماد الاستقصاء والتأمل ، ونتائج البحوث ، والنمذجة ، والممارسات الموجهة لبناء الفهم ، ومعرفة تدريس العلوم ، وتعلم كيفية تدريس العلوم .

معيار التطوير المهني (ج):

التطوير المهني لمعلمي العلوم يتطلب فهماً والقدرة على التعلم مدى الحياة ، وهذا يستوجب :

1 – تهيئة فرص منتظمة للتعرض إلى اختبارات فردية وجماعية للإستفادة من نتائجها في الممارسات التدريسية والمهنية .

2 – تهيئة فرص توفر تغذية راجعة Feedback للمعلمين حول تدريسهم ، ولفهم وتحليل ، وتطبيق ما أسفرت عنه التغذية الراجعة لتحسين ممارساتهم التدريسية .

3 – تهيئة الفرص للمعلمين للتعلم ، واستخدام الأدوات والأساليب لأغراض التأمل الذاتي ، والتأمل مع الزملاء ، والإطلاع على المجلات ، وتقويم

التعلم باستخدام الحقيبة التقويمية (البورتفوليو) .

4- تبادل الخبرات بين قطاع عريض من الزملاء المعلمين ، والإستفادة من ذوي الخبرات المهنية المتميزين والمشرفين البارزين في تدريس العلوم .

5- تهيئة الفرص للوصول إلى البحوث التربوية ونتائجها ، والإستفادة منها في تعلم العلوم وتعليمها .

6- تهيئة الفرص للتعلم ، واستخدام مهارات البحث للوصول إلى معرفة جديدة في العلوم ، وتدريس العلوم ، ومهارات تعلم العلوم مدى الحياة .

معيار التطوير المهني (د):

برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم تتطلب أن تكون برامج مترابطة ومتكاملة ومتناسقة ، وهذا يستوجب :

1- أهداف وغايات واضحة تستند إلى رؤية تعلم العلوم ، وتدريس العلوم ، والنمو المهني للمعلم ، ومنسجمة (متطابقة) مع المعايير الوطنية للتربية العلمية .

2- التكامل والتنسيق بين مكونات البرنامج ، لبناء الفهم ، والمهارات مع الوقت ، وتعزيزها باستمرار ، ولممارستها في مواقف جديدة .

3- توفير البدائل والخيارات التي تتناغم مع طبيعة تطوير النمو المهني لمعلم العلوم ، واهتمامات الفرد والجماعة ، ومع حاجات المعلمين ذوي المستويات المختلفة من الخبرة المهنية والكفاءة والكفاية .

4- التعاون بين الأفراد المعنيين في البرامج من معلمين ، وتربويين ، وأساتذة ، ومديرين ، وعلماء ، وصانعي سياسة ، ورجال أعمال ، وآباء ، ومنظمات مهنية وعلمية ، وتقدير وجهات نظرهم وخبراتهم المتباينة .

5- الأخذ بعين الاعتبار تاريخ ، وثقافة ، وتنظيم البيئة المدرسية .

6- تقييم البرنامج باستمرار ومراجعته ، واستقطاب آراء المشتركين جميعهم ، وتقديم تغذية راجعة لتحسين البرنامج وتطويره ، والتحقق من أنه حقق فائدته المرجوة للمعلمين .

إنَّ نجاح برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم الممارسين في أثناء الخدمة يعتمد على التنظيم الديناميكي للتدريس كما في المناخ الذي يسمح بالتغيير والمخاطرة ، والعلاقات الجيدة بين معلمي المدرسة والآخرين ، وأشكال الإتصال والتواصل ، ومشاركة المعلمين الجدد أو المبتدئين والممارسين الخبراء الذين يرغبون في تطبيق الأفكار الجديدة كجزء من التطوير والنمو المهني لهم . ولتحقيق كل ذلك ، فإنَّ المعايير الوطنية للتربية العلمية تؤكد رؤيتها في إحداث التغييرات والتحولات والتوجهات في التطوير المهني لمعلمي العلوم كما يبيّنها الجدول (3–1) .

الجدول (3-1)

التغييرات والتوجهات في التطوير المهني لمعلمي العلوم

معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم

NSTA Standards for science Teacher Professional Development

من توكيد أقل على	إلى توكيد أكثر على
1- نقل المعرفة والمهارات بالتلقين والمحاضرات .	1- الاستقصاء في التعليم والتعلم .
2- تعلم العلوم من خلال المحاضرة والقراءة .	2- تعلم العلوم من خلال البحث والاستقصاء .
3- الفصل بين العلوم ومعرفة التدريس .	3- التكامل بين العلوم وطرائق تدريسها .
4- الفصل بين النظرية والتطبيق (الممارسة) .	4- التكامل بين النظرية والممارسة في الواقع المدرسي .
5- التعلم المنفرد (الفردي) .	5- التعلم الجماعي (التعاوني) .
6- دروس منفصلة مجزأة كل منها لأداء مهمة .	6- خطط متماسكة ومترابطة طويلة المدى .
7- مساقات وورش عمل .	7- تنوع في أنشطة التطوير المهني .
8- الاعتماد على الخبرة الخارجية .	8- الخلط (المزج) بين الخبرات الخارجية والداخلية .
9- معلم العلوم بوصفه فنيًا .	9- معلم العلوم بوصفه مفكراً وممارساً متأملاً .
10- المعلم مستهلك للمعلومات المهنية المتعلقة بالتدريس .	10- المعلم منتج للمعرفة عن التدريس .
11- المعلم تابع Follower.	11- المعلم قائد تربوي Leader .
12- المعلم هدف Target للتغيير .	12- المعلم مصدر وميّسر للتغيير .

عشرة معايير لبرامج التطوير المهني لمعلمي العلوم Science Teacher Preparation Programs على النحو (الشكل 3-5) التالي :

المعيار الأول : معيار إعداد معلمي العلوم : المحتوى STP: Content

يعد البرنامج الطلاب (المعلمين) لبناء وتفسير المفاهيم Concepts والأفكار Ideas والعلاقات في العلوم التي يحتاجون إليها لتطوير تعلم الطلاب . وفي هذا يشير المحتوى إلى :

- فهم المفاهيم والمبادئ العلمية في العلوم .
- المفاهيم والعلاقات التي توحّد ميادين العلوم .
- عمليات التحري والإستقصاء في مجال الفرع العلمي Science Discipline .

- تطبيقات الرياضيات في العلوم .

وفي هذا الإطار العام ، حدّدت (NSTA) بعض التوصيات والتوقعات العامة في المحتوى لإعداد المعلمين كما يلي :

1- **إعداد معلمي العلوم في المرحلتين : الابتدائية ، والمتوسطة** ، يجب أن يكون المحتوى المفاهيمي متوازناً في العلوم الحياتية ، وعلوم الأرض - الفضاء ، والعلوم الفيزيائية ، والبيئية بما فيها المصادر الطبيعية .

2- **إعداد معلمي الأحياء في المرحلة الثانوية** ، يجب أن يتضمن المحتوى المفاهيم والموضوعات الرئيسيّة والتطبيقات في علوم النبات ، والحيوان ، والبيئة ، والفسيولوجيا ، والتطور ، والوراثة ، والخلية ، والميكروبيولوجي والكيمياء الحيوية ، وبيولوجيا الإنسان .

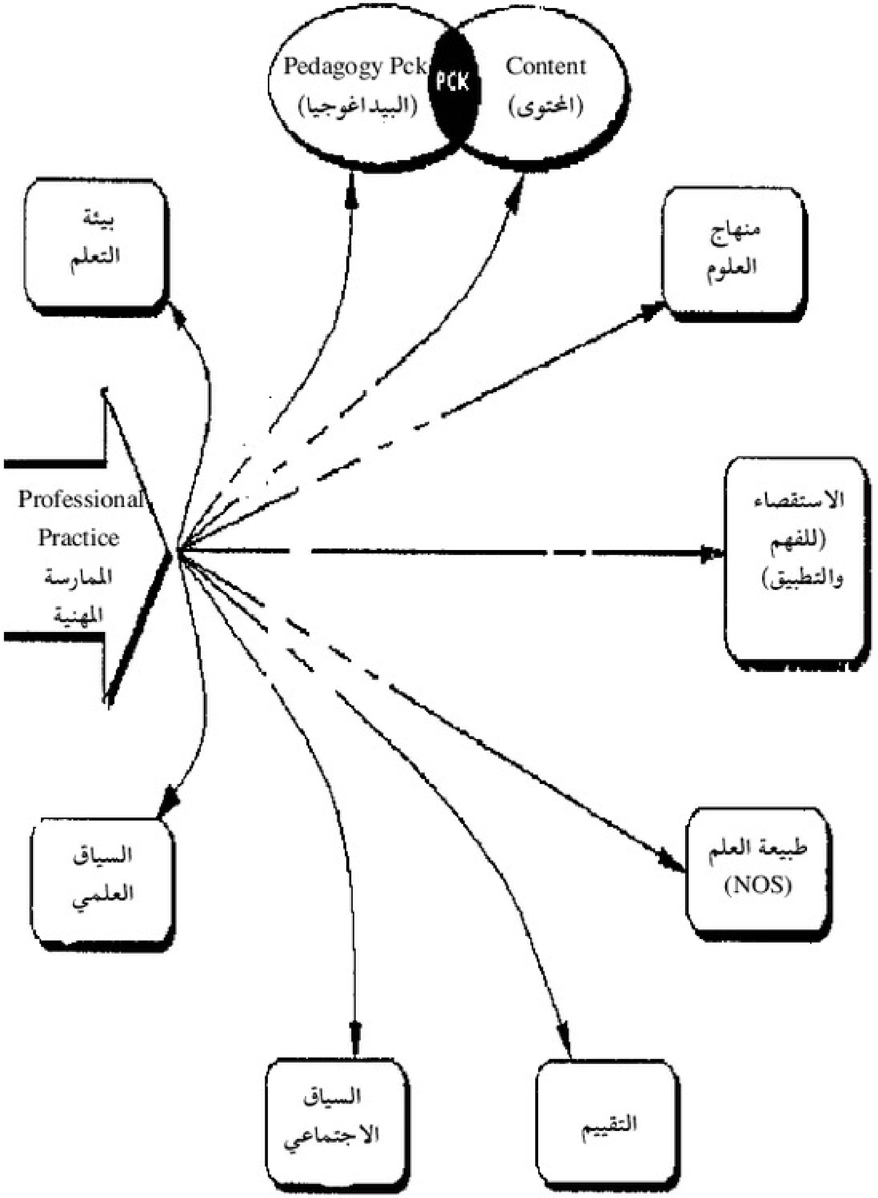
3- **إعداد معلمي الكيمياء في المرحلة الثانوية** ، يجب أن يتضمن المحتوى المفاهيم والموضوعات الرئيسية والتطبيقات في الكيمياء العضوية ، وغير العضوية ، والتحليلية ، والطبيعية ، والكيمياء الحيوية .

4- **إعداد معلمي علوم الأرض- الفضاء في المرحلة الثانوية** ، يجب أن يتضمن المحتوى في حدّة الأدنى المفاهيم والأفكار الرئيسية والتطبيقات في علم الفلك ، والجيولوجيا ، والأرصاد الجوية ، والمحيطات ، والمصادر الطبيعية .

5- **إعداد معلمي الفيزياء في المرحلة الثانوية** ، يجب أن يتضمن المحتوى في حده الأدنى المفاهيم والموضوعات الرئيسية في الفيزياء الميكانيكية والكهربائية ، والمغناطيسية والديناميكية الحرارية ، والأمواج والبصريات ، والفيزياء الذرية والنووية ، والإشعاع ، وميكانيكا الكم والجاذبية .

6- **إعداد معلمي العلوم العامة ، والعلوم الطبيعية** ، يجب أن يصمم المحتوى بعناية تامة لتضمين المفاهيم والموضوعات الرئيسية في هذه الميادين المشمولة في التعليم .

7- **إعداد معلمي العلوم ذوي التخصص المزدوج** ، والتخصص العام ، يجب



الشكل (3-5)

معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي للعلوم

التأكد من معرفة المفاهيم الأساسية عبر الميادين المختلفة ، والمفاهيم والأفكار الرئيسية الموحدة لها . ولعلّ هذا يتطلب دراسة مساقات وساعات معتمدة أكثر من جهة ، وتصميم المحتوى تصميماً بينيّاً متداخلاً في هذه الميادين المشمولة في البرنامج من جهة أخرى .

المعيار الثاني : معايير إعداد معلمي العلوم : طبيعة العلم STP : Nature of Science

يُعد البرنامج المعلمين لإشغال الطلبة في الأنشطة العلمية لتحديد القيم ، والمعتقدات ، والإفتراضات المتأصلة في المعرفة العلمية والمجتمع العلمي ، ومقارنة العلم من حيث إنّه طريقة في البحث والتفكير وإنتاج المعرفة بطرق المعرفة الأخرى . وفي هذا يشير طبيعة العلم NOS إلى :

- الخصائص المميزة للعلم عن غيره من طرق المعرفة الأخرى .
- الخصائص المميزة للعلم الأساسي (البحث) ، والعلم التطبيقي ، والتكنولوجيا .
- العمليات والإصطلاحات في العلوم كنشاط مهني .
- المعايير المحدّدة للأدلة المقبولة والتفسير العلمي .

وفي هذا توصي (NSTA) بشدّة بأن تتضمن برامج إعداد معلمي العلوم في الجامعات (كليات العلوم التربوية) موضوع طبيعة العلم في ثنايا مناهج العلوم جميعها ، وأن يعطى المعلمون فرصاً متضاعفة لدراسة وتحليل الأدبيات المتعلقة بطبيعة العلم ، ومناقشة الموضوعات والتقارير والأدبيّات ذات العلاقة بطبيعة العلم في المساقات والندوات والحلقات الدراسية ، وقراءة الدوريات والمجلات العلمية ، وحضور المؤتمرات المهنية في العلوم وتوظيفها لفهم طبيعة العلم بطرقه وعملياته واتجاهاته في البحث والتفكير مقارنة بطرق المعرفة الأخرى .

المعيار الثالث : معايير إعداد معلمي العلوم : الاستقصاء STP: Inquiry

يعد البرنامج الطلبة المعلمين الملتحقين به لإشغالهم بشكل منتظم وفعّال في استقصاء العلم ، وتسهيل فهم الدور الذي يلعبه الإستقصاء في تطوير المعرفة العلمية . ويشير الإستقصاء إلى :

- طرح الأسئلة ، وصياغة المشكلات القابلة للحل .
- التأمل ، وبناء المعرفة من البيانات .
- التعاون ، وتبادل المعلومات في أثناء البحث عن الحلول .
- تطوير المفاهيم والعلاقات من الخبرات الأمبريقية .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1 - فهم عملية الإستقصاء كما تحدث في الصف مهمة صعبة ومعقدة ؛ فالاستقصاء يصعب اختصاره (كطريقة علمية) بمجموعة من الخطوات (الجامدة) ، وهو يتضمن تطوير واستخدام عمليات التفكير العليا للتعبير عن المشكلات مفتوحة النهاية .

2 - جوهر الإستقصاء يتضمن القدرة على طرح الأسئلة ، وتحديد المشكلات القابلة للحل ، مما يتطلب برامج إعداد المعلمين الأخذ بذلك .

3 - يجب على طلاب العلوم الإنشغال المبكر بالإستقصاء في برامج العلوم ، والإستمرار في ذلك في أثناء الإعداد . إن القدرة على السماع والفاعلية في طرح الأسئلة خلال التعليم هي مهارات لا يتقنها جميع الناس ، وهي بالتالي مهمة لنجاح التعليم بشكل عام ولا يجب أن تقتصر فقط في مساقات طرائق تدريس العلوم .

4- نظراً لأهمية طرح الأسئلة في الإستقصاء ، فعلى الطلاب أن يكونوا حساسين في سلوك طرح الأسئلة مبكراً في البرنامج وفي أثناء الخبرات الميدانية التعليمية ؛ مما يتطلبهم تحليل مواطن القوة والضعف في طرح الأسئلة Questioning ومعالجتها .

5- يتطلب الإستقصاء مهارات تحليل البيانات ، وتقييم النتائج للوصول إلى

استنتاجات صادقة ومعقولة ، مما يجب التركيز عليه في برامج الإعداد وإتاحة الفرص الثرية للتدرب عليها وتعلمها .

6- لأن طبيعة الإستقصاء الاجتماعية والتعاونية مهمة ، فإن على المعلمين في برامج الإعداد العمل مع المجموعات الاستقصائية Inquiry Groups .

7- يجب أن تكون الخبرات الميدانية Field Experiences للطلاب المعلمين واسعة ، وبخاصة في استخدام وتطبيق المستويات الثلاثة في الإستقصاء النمطي Structured والموجه Guided والحرّ (المفتوح)Opened .

8- أفضل برامج إعداد المعلمين (TEP) البرنامج الذي يظهر تكامل (ودمج) العلوم مع التربية (البيداغوجيا) ، حيث يقوم المعلمون بأبعد من تعليم العلوم إلى تطوير كلي للاتجاهات والتصورات حول الاستقصاء العلمي .

المعيار الرابع : معايير إعداد معلمي العلوم: السياق العلمي STP: Context of Science

يعد البرنامج الطلاب (المعلمين) الملتحقين به لربط العلوم بالحياة والاهتمامات اليومية للطلاب وبإطار كبير للنشاط أو المسعى الإنساني والفهم . ويشير السياق العلمي إلى :

- العلاقات بين أنظمة المسعى الإنساني فيه بما فيه العلم والتكنولوجيا .
- العلاقات بين القيم العلمية ، والتكنولوجية ، والشخصية ، والاجتماعية ، والثقافية .
- مناسبة وأهمية العلم للحياة الشخصية للطلاب .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- برامج إعداد المعلمين يجب أن تركز على تعلم العلوم في سياقات إجتماعية وتكنولوجية .

2- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تركز وتتأكد أنّ خريجها (المعلمين) يستطيعون ربط العلم بتطبيقاته في المجتمع وبحياة الطلاب الذين

يعلمونهم .

3- السياق العلمي مرتبط بشكل كبير في القيمة المدركة والصلة ، إلاَّ أن الجامعات بوجه عام تعزل المحتوى العلمي عن سياقاته ذات المعنى ؛ فقد تبيّن من مراجعة مساقات إعداد المعلمين أنها تتعامل على استحياء مع تطبيقات ذات صلة بالموضوعات الإجتماعية والقيم ، مما يتطلب أخذ ذلك في برامج الإعداد . وفي هذا أوضحت حركة العلم ، والمجتمع ، والتكنولوجيا أهمية تعليم وتعلم العلوم في السياق ، وربط العلم بالطلاب ، وبالعامة ، والمجتمع .

المعيار الخامس : معيار إعداد معلمي العلوم : مهارات التعليم STP: Skills of Teaching

يقدم البرنامج المرشحين الطلاب (المعلمين) من أجل تكوين مجتمع متنوع من المتعلمين ذوي النوعية المختلفة والذين يكونون قادرين على (بناء) معنى من العلوم ومن خبرات تدريس العلوم ، ويكونون قادرين لمزيد من الإستقصاء والتعلم . وتشير مهارات التعليم إلى :

- استراتيجيات وطرائق ومهارات تدريس العلوم .
- التفاعلات مع الطلاب التي تعزز الرقي بالتعلم وتحصيل الطلبة .
- التنظيم الفعال للخبرات التعليمية الصفية .
- استخدام المفاهيم السابقة واهتمامات الطلبة من أجل الإرتقاء بالتعلم الجديد .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- **في معظم برامج إعداد المعلمين** ، تكون مهارات التدريس هي مسؤولية القسم التربوي المختص ، إلاَّ أنه يتطلب بشكل خاص إعداد المعلمين إعداداً خاصاً في طرق تدريس العلوم الخاصة لمعلمي العلوم ، والمتخصصين ، ولمعلمي الابتدائية العامين .

2- **من أجل الرقي في بيداغوجيا الإستقصاء** ، فإنّ برامج إعداد المعلمين يجب أن تقدم الفرص الكافية للتعلم النشط ، والإستقصاء في (محتوى) المساقات العلمية التي يدرسونها ؛ فالمعلمون المعدون في التعلم النشط (مقابل) التعلم السلبي ، يتوقع أن ينعكس (التعلم النشط) إيجابياً على الصفوف التي يعلمونها .

3- **يجب على الطلاب المعلمين أن يكونوا قادرين على استخدام أنشطة** علوم تشغيل اليدين والعقل معاً Hands - on / Minds on المناسبة للفروع العلمية التي يعلمونها من جهة ، ولجميع المستويات الصفية من جهة أخرى .

4- **استخدام المنحى البنائي في التعليم والنماذج** المشتقة من فكر البنائية من مثل : دورات التعلم ، والاستقصاء ، وحل- المشكلات .

5- **يجب أن يقدم البرنامج فرصاً كافية للبدء بالخبرات التدريسية** للطلبة المعلمين سواء كان فردياً أم في مجموعات ، وأن يتعلموا الطرق المناسبة لتقييم حاجات الطلاب من ذوي الخلفيات والثقافات المختلفة ، وإصدار الأحكام المهنية ذات العلاقة .

6- **أفضل برامج إعداد معلمي العلوم** التي تتصف وتحدّد مجموعة من (المؤشرات) للبيداغوجيا ، وتزوّد الطلاب بالطرق المتعددة لاكتساب الكفايات التعليمية في الأوضاع والمواقف الواقعية الحقيقية Authentic settings . وهذا يتطلب من البرنامج إعطاء الوقت الكافي للطلبة المعلمين للخبرات التدريسية من جهة ، واكتساب الكفايات التعليمية المطلوبة من جهة أخرى .

7- **أفضل برامج إعداد معلمي العلوم** التي تتيح الفرص المناسبة لاستخدام أدوات وتقنيات التقييم (المعاصر) البديل - الحقيقي ، مع ملاحظة أن قدرات الطلبة مختلفة وبخلفيات ثقافية مختلفة ، مما يتطلب مواءمة الممارسات التدريسية والتقييمية تبعاً لذلك .

المعيار السادس: معيار إعداد معلمي العلوم: المنهاج :STP Curriculum

يقوم البرنامج بإعداد المعلمين من أجل تطوير، وتطبيق، منهاج علوم مركز (مكثف) ينسجم مع متطلبات الولاية والمعايير الوطنية في تعليم العلوم، ويكون مناسباً لحاجات الطلاب، وقدراتهم، وميولهم. ويشير المنهاج إلى :

- إطار موسع من الغايات Goals، والخطط، والمواد، ومصادر التعليم .
- السياق (المحتوى) التعليمي يكون في المدرسة وخارج المدرسة مع البيداغوجيا Pedagogy المنغمسة و (الممزوجة) فيه .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- **يجب أن يكون معلمو العلوم في جميع المستويات قادرين على تصميم وتطبيق منهاج علوم متوافق مع معايير الولاية**، والمعايير الوطنية للتربية العلمية . وعلى المعلمين أن يعرفوا هذه المعايير، وأن تكون برامج الإعداد مناسبة بحيث تضمن أنّ المعلمين الجدد لديهم المعرفة المفاهيمية والمهارات والفهم من أجل أن يكونوا قادرين على تطبيق هذه المعايير .

2- **يجب أن يكون المعلمون قادرين على تقييم المنهاج والمواد المنهاجية في ضوء المعايير**، وإصدار أحكام حول ما يمكن قبوله أو تعديله أو رفضه فيما يتعلق بمواد ومحتوى المنهاج . كما يجب أن يكون لديهم مهارات التخطيط لإعادة ترتيب وتنظيم الغايات والأهداف، والطرق، والتقييم، في خططهم التعليمية .

3- **لأن البحث يظهر علاقة بين التصور المدرك للموضوع التعليمي والتحصيل في ذلك الموضوع**، فإنّ على الطلاب أن يعرفوا تطبيقات العلوم في المجتمع وحقول المعرفة الأخرى المرتبطة بالعلوم من مثل التمريض، والزراعة، والهندسة . وفي هذا يجب أن تتشارك البرامج وتتعاون مع الأشخاص أو المؤسسات داخل المجتمع من أجل تطوير الفرص

لفهم العلوم في مكان العمل وحياتهم (الشخصية) اليومية .

4- **يجب أن تتوافر الفرص للطلاب لإظهار القدرة على تصميم خطط** طويلة المدى للتدريس والتي تحقق أهداف الولاية والغايات الوطنية ، وربط العلوم في السياق التعليمي المدرسي والمجتمع ، ومثل هذه الخطط ينبغي أن تتضمن إدماج التكنولوجيا في منهاج تعليم العلوم بصورة مناسبة .

5- **أفضل برامج إعداد المعلمين التي تقدم فرصاً للإنشغال في العلوم ،** وخبرات التعلم ذات العلاقة في سياق تعليمي خارج الصف . وفي هذا يمكن للمعلمين تطوير المواد المنهاجية بصورة تكاملية مع الموضوعات الأخرى والمجتمع . وهم يألفون ويعرفون متطلبات الولاية والمعايير الوطنية المهنية ، وبالتالي بإمكانهم تقييم المواد التعليمية المنهاجية المتنوعة من مصادر متنوعة كالانترنت مثلاً . وهم أيضاً مثقفون تكنولوجياً وبإمكانهم تبني الطرق ، والمواد التعليمية ، والتكنولوجية المناسبة لتحقيق الغايات المنشودة .

المعيار السابع : معيار إعداد معلمي العلوم : السياق الاجتماعي STP: Social Context

يعد البرنامج الطلبة المرشحين (المعلمين) لربط العلوم بالمجتمع ، واستخدام المصادر البشرية والمؤسسية في المجتمع لتطوير التعلم والتعليم لطلابهم . ويشير السياق الاجتماعي في تدريس العلوم إلى :

- شبكة الدعم الاجتماعي في أثناء تعلم وتعليم العلوم .
- علاقة تعليم وتعلم العلوم بحاجات المجتمع وقيمه .
- اشتراك الناس والمؤسسات في المجتمع بتدريس العلوم .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- **إنّ القصد من هذا المعيار هو تيسير إشراك أعضاء المجتمع المحلي والعائلة في تعليم العلوم** . هذا وعلى الرغم أنّ غالبية الإعداد يتم في كليات

العلوم التربوية وكليات العلوم ، إلاّ أنه يمكن لأساتذة الكليات والجامعات المساهمة في ذلك من خلال ربط واستخدام مصادر المجتمع في الصفوف التي يعلمونها وذلك من أجل توسيع آفاق تعلم الطلاب على كل المستويات .

2- **بسبب التنوع المتزايد في المجتمعات والمدارس الأمريكية** ، فإنّه ينبغي للمعلمين تطوير رؤية للتربية والتعليم خارج أسوار المدرسة وخارج أنفسهم كوسطاء وحيدين للمعرفة . وهذا يتطلب من معلمي العلوم دراسة المصادر ذات العلاقة بالعلوم في المجتمع وتضمينها في تدريس العلوم .

3- يجب تزويد المعلمين بالفرص الكافية لدراسة المجتمع ، وأن يكونوا قادرين على استخدام الطرق المناسبة لتحديد الفروقات الثقافية بين أفراد المجتمع ، ومن ثم إدماج مثل هذه المعرفة في منهاج العلوم لجعله أكثر قرباً من الطلاب الذين يعلمونهم .

4- **في أثناء الخبرة التدريسية Student Teaching للطالب المعلم** (التربية العملية) يجب أن يقدم الطالب (المعلم) برهاناً على تواصله مع بعض عائلات الطلاب الذين يعلمهم من خلال اشتراك تلك العائلات في مشاريع أو أنشطة تعليمية أو بحثية ذات علاقة بالعلوم ؛ مما يتطلب إدماج المشاركة في منهاج العلوم الذي يعلمه .

5- **الجامعات والكليات المتواجدة في المناطق المتجانسة ثقافياً** (بغض النظر عن المكونات العرقية والثقافية في تلك المنطقة) يجب أن تجد الطرق والوسائل المناسبة لإشراك الطلبة المعلمين في الخبرات والتجارب التي تعرفهم بالقيم الثقافية الأخرى ، وأن يكونوا قادرين على فهمها وتحليلها وتوظيفها في تعليم العلوم . كما ينبغي للجامعات أن تجند وتحتفظ بفئات الطلاب الأقل حظاً (أو تمثيلاً) في العلوم ، وأخذ ذلك بعين الاعتبار في تطوير الأنشطة في برامج إعداد المعلمين .

6- **أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تتطلب مشاركة الطلاب المعلمين في المجتمع مبكراً** ، وتزويد الفرص والطرق والوسائل المناسبة

للمعلمين لأن يألفوا ويتعرفوا على المصادر الموجودة ، وإظهار التفاعل مع العائلات والمجتمع لإشراكهم في تعليم العلوم خلال الخبرات التدريسية الميدانية ، وإثبات ذلك عملياً .

المعيار الثامن : معيار إعداد معلمي العلوم : التقييم STP: Assessment

يعد البرنامج المعلمين لاستخدام تشكيله واسعة من أدوات ووسائل التقييم الجديدة (البديلة المعاصرة) لتقييم النمو الشخصي ، والاجتماعي ، والفكري للطالب (المتعلم) في جميع جوانب العلوم . وفي هذا يشير التقييم إلى :

- المواءمة (المطابقة) بين الغايات ، والتدريس ، والنواتج .
- قياس وتقويم تعلم الطلاب في الأبعاد المختلفة .
- استخدام بيانات نواتج التعلم لتوجيه وتغيير التدريس والممارسات التدريسيّة .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- ثمة حاجة ماسة لقياس وتقييم أكثر من بعد على المستوى الجامعي وقبل الجامعي ؛ مما يتطلب الجامعات لتوسيع أبعاد التقييم في المساقات ، وتبني الغايات التي وراء أهداف المساق نفسه بدلاً من تقييم المعلومات وحفظها .

2- تقييم التعلم يجب أن يكون تقييماً حقيقياً - واقعياً وفقاً لمعايير الولاية والمعايير الوطنية في التربية العلمية ؛ وهذا يتطلب استخدام (التقييم) كمعيار لتقويم برنامج الإعداد نفسه أو اعتماده .

3- تطوير الثقافة التي لا تنظر إلى التقييم كنقطة نهاية في برنامج خطي للتدريس ، بل إدراكه كعلمية تعلم مستمرة والتحسين الذاتي من جهة ، ويكون عند أيّة نقطة في العملية التربوية بدلاً في نهاية العملية من جهة أخرى .

4- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم الذي يشغل الطلاب في التعلم ، ويستخدم أساليب وأدوات تقييم متعددة تنسجم وتتطابق مع الغايات والخبرات التي تم تقديمها ، ويستخدم المعايير الوطنية في التقييم لأغراض

التطوير ؛ مما يتطلب أن تكون إجراءات التقييم مستمرة في البرنامج ، والتأكد من أن خريجيه (المعلمين) يمتلكون ويستخدمون الكفايات التقييمية الأصلية ، وامتلاك واستخدام إجراءات التقييم الذاتي لتوجيه التعليم والممارسات التدريسية لهم .

المعيار التاسع : معيار إعداد معلمي العلوم: بيئة التعلم STP: Environment for Teaching

يعد البرنامج المعلمين لتصميم ، وإدارة بيئة آمنة وداعمة للتعلم بحيث تعكس توقعات عالية لنجاح الطلاب جميعهم . وفي هذا تشير بيئة التعلم إلى :

- الجانب المادي الذي تجري فيه عملية التعلم .
- البيئة النفسية والاجتماعية للطالب (المتعلم) المنشغل في تعلم العلوم .
- معاملة واستخدام الكائنات الحية المستخدمة مهنياً وأخلاقياً .
- الأمان والسلاسة في جميع الأماكن ذات العلاقة بتدريس العلوم (الصفية والمخبرية والميدانية) .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- على جميع معلمي العلوم أن يكونوا قادرين على تهيئة بيئة داعمة تقود إلى تعلم العلوم وبخاصة في أثناء التحرّي والإستقصاء العلمي ومتطلباته .

2- برنامج إعداد المعلمين يجب أن يقدم المعرفة التي يحتاجها المعلم من أجل توفير بيئة آمنة للطلاب من خلال ضبط المواد الكيميائية ، والنباتات ، والحيوانات ، والتلوث ، والكهربائيات والتي يمكن أن تكون خطرة ومعالجتها على جميع المستويات وتخزينها ، وحفظها ، وإصدار التعليمات المتعلقة بذلك في الصف أو المختبر أو الميدان .

3- يجب أن يعرف المعلمون معرفة قوية بكيفية العناية بالكائنات الحية مهنياً وأخلاقياً ، مما يتطلبهم أن يكونوا حساسية لاتجاهات الطلبة نحو هذه الكائنات الحية . هذا مع العلم أن الصفوف المخبرية في الجامعة لا تعلمهم

ذلك بوجه عام .

4- اعتبار التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من بيئة التعلم ، مما يتطلب من معلمي العلوم إدماج الكمبيوتر ، والوسائط التعليمية المتعددة في التدريس لأقصى درجة ممكنة في ضوء تعزيز التعلم وإغنائه ، ولربط العلم بالتكنولوجيا وتوسيع التعلم خارج أسوار الصف أو المختبر أو الميدان .

5- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تضمن وتتأكد أنّ البرنامج يضمن بيئة تعلم داعمة فعالة ، مما يجعل الطلبة المعلمين يقدرون (بيئة التعلم) الناجحة وانعكاسها على التعلم النشط والمشاركة الفعالة الصفية أو المخبرية . وهذا يتطلب ضمان الخريجين (المعلمين) اكتساب الكفايات اللازمة لتهيئة بيئة تعلم داعمة من خلال الاختبارات القائمة على الأداء قبل انخراطهم في تعليم العلوم .

المعيار العاشر : معيار إعداد معلمي العلوم : الممارسة المهنية STP: Professional Practice

يعد البرنامج المعلمين للمشاركة في المجتمع المهني ، وتحسين الممارسة من خلال العمل الشخصي ، والتعلم والتطوير . وفي هذا تشير الممارسة المهنية إلى :

- معرفة أنشطة المجتمع المهني والمشاركة فيها .

- السلوك الأخلاقي المهني المنسجم مع اهتمامات الطلبة والمجتمع المحلي .

- المراجعة والتأمل الذاتي للممارسات المهنية ، والجهود المستمرة لتحقيق الجودة العالية في تدريس العلوم .

- الرغبة في العمل مع الطلاب ، والزملاء (المعلمين) الجدد بمجرد انخراطهم في المهنة .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- معرفة أنّ الممارسة المهنية تشير وتتضمن مجموعة من الضوابط والمبادئ

التي هي لفائدة وصالح المهنة من جهة ، والطلاب من جهة أخرى ، ويكون على قمة الضوابط الالتزام بالمعايير النوعية المتفق عليها من قبل مجتمع الممارسين .

2- يجب تشجيع الطلاب المعلمين بقوة وفي بداية البرنامج ، للانخراط في الأنشطة المهنية خارج الصف كما في الندوات ، وورش العمل ، والمؤتمرات المهنية ، وجمعيات المعلمين على المستوى المحلي ومستوى الولاية ، والمستوى الوطني .

3- الطلبة المعلمون يجب أن يظهروا ويكرسوا أنفسهم للأفكار والمثل العالية من الأمانة ، والكرامة ، والخدمة ؛ وبالتالي يجب أن يدركوا دورهم كأفراد في المسعى الإنساني التعاوني ، والحاجة إلى التفاعل الإيجابي مع الآخرين كالإداريين ، والزملاء ، والهيئة التدريسية ، وأولياء الأمور ، والطلاب .

4- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي لديها معايير مكتوبة للسلوك المهني الأخلاقي ، وتتوقع بوضوح من الطلبة المعلمين أن يطوروا سجلاً من التطوير المهني خارج البرنامج . وهذا يتطلب توفير فرص كافية لأن يشاركوا في الأنشطة المحلية وفي الجمعيات المهنية في التربية العلمية ، ومن أجل تطوير مجتمع المتعلمين في العلوم الذي يكرس ويعزز النوعية ، والتعاون ، والتعزيز المتبادل والتوجه نحو التعليم .

معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم

NSTA standards for science Teacher Preparation

في ضوء منظور NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم ، حدّدت (NSTA, 2001) موقفها ومعاييرها بشكل خاص لبرامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة Pre service - في المراحل التعليمية الثلاث : الابتدائية ، والمتوسطة ، والثانوية وبغض النظر عن المستوى الصفي التعليمي على النحو التالي :

أولاً : المعايير المحورية Core standards لجميع معلمي العلوم قبل الخدمة .

ثانياً : المعايير (الخاصة) لإعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية .

ثالثاً : معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة .

رابعاً : معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية .

وفيما يلي توضيح لهذه المعايير من وجهة نظر NSTA وموقفها وتبنيها لها في إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة على مستوى الولايات المتحدة وبغض النظر عن المستوى الصفي Grade level الدراسي .

المعايير المحورية لجميع معلمي العلوم قبل الخدمة:

Core standards for All Pre- Service Teachers of science

تشير وثائق الإصلاح التربوي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها إلى القلق المتزايد حول تراجع الأداء declining Performance لدى الطلبة (12-K) ، والمنافسة الاقتصادية في العالم ، والاعتراف بتطور المجتمع بديناميته المتزايدة وتعقيداته وتعدّده العرقي والثقافي . كما أنّ بناء المعرفة Knowledge construction المتعلقة بالتعلم والتعليم تتطور بسرعة أكبر من تطور المؤسسات والمعاهد وقدرتها على الاستجابة . وفي هذا تعتبر (NSTA) أنّ المعلم له دور رئيسي مفتاحي في تنفيذ الإصلاحات الفعالة . وعليه ، فإن هذه المعايير مصمّمة للتأكد من أن جميع معلمي العلوم سيكونون قادرين على إنجاز هذه المهمة وذلك على النحو التالي :

أولاً : البرامج التي تصمم لإعداد معلمي العلوم يجب أن تجعلهم قادرين على :

1- تزويد الطلاب بفهم كلي Holistic Understanding ، وتقليل الحواجز بين مواد العلوم المختلفة بحدّها الأدنى ، وتوكيد العلاقات والارتباطات والتداخلات مع المواد التعليمية الأخرى .

2- إحداث وتوليد اتجاهات إيجابية لدى الطلاب (12-K) تجاه العلم وتدريس العلوم .

3- التوكيد على قضايا العلم والتكنولوجيا الحالية ، والعلاقات بين الأفكار Ideas والفروع Disciplenes والظواهر Phenomena .

4- حفز الطلاب (K-12) ليصبحوا متعلمي علوم طوال حياتهم .

5- التأمل في ممارساتهم التدريسية ، وتمكين الطلاب (K-12) لكي يصبحوا متعلمين متأملين Reflective Learners .

6- إشغال الطلاب (K-12) في دراسة العلم ، وملاحظة الاختلافات (الفروقات) في الجنس ، والحاجات الخاصة ، والخلفيات الاقتصادية والثقافية ، والقدرات الأكاديمية ، والعرق .

7- مواءمة المنهاج مع الخطوط العامة المحلية Local ، والولاية State والوطنية National .

8- استخدام أدوات التقييم المنسجمة مع الغايات المعاصرة للتقييم .

ثانياً : برامج إعداد معلمي العلوم يجب أن :

1- تنمذج (وتعكس) نوع التعليم والتعلم المتوقع في صفوف العلوم النموذجية المثالية Exemplary في جميع المستويات الصفية .

2- تتضمن التخطيط التعاوني بين الرموز ذوي العلاقة (من مثل : العلماء ، ومربي المعلمين ، ومختصي المناهج . .) بحيث يتداخل العلم والبيداغوجيا ويقوّي بعضها بعضاً .

3- ترتكز على البحث العلمي التربوي - النفسي الرصين المعاصر ودراساته .

ثالثاً : الخبرات (التربية العملية) الصفية والميدانية

Field and Classroom Experiences

يجب أن تكون فرص خبرات (التربية العملية) في تعليم العلوم للطلبة (K-12) ومن خلفيات وقدرات مختلفة جزءاً جوهرياً في برنامج إعداد معلمي العلوم . ومثل هذه الخبرات يجب أن تكون مندمجة ومتكاملة Incorporated جنباً إلى جنب مع المساقات الدراسية في عدة فصول دراسية وبخاصة مساقات طرائق

تدريس العلوم Methods courses . وفي هذا :

1 - تكون الخبرات الصفية والميدانية في مواضع ومواقع مختلفة في المدرسة بحيث تعكس الخلفيات الثقافية والعرقية ، كما يجب أن :

أ- تبدأ مبكراً في برنامج الإعداد .

ب- التقدم (التدريجي) باتجاه مستويات أعلى من المسؤولية في التعليم .

ج- تنتهي بأخذ المسؤولية الصفية Classroom responsibility الكاملة في أثناء خبرات التربية العملية .

د- تتضمن التعاضد والتعاون في التخطيط بين العاملين في الجامعة ، وإداريي المدارس ومشرفي ومتابعي التربية العملية ، والمعلمين المتعاونين . ومن أمثلة الخبرات الصفية والميدانية الفعالة الملاحظات (تحت اشراف التربويين) ، والتعليم الخاص Tutoring ، والأنشطة المخبرية Laboratory activities ، والتعليم المصغر Microteaching ، والتعليم في مجموعات صغيرة وكبيرة . . الخ .

2- خبرات (التربية العملية) Student Teaching يجب أن تتضمن :

أ- التعليم المتفرغ الكامل Full - time لمدة عشرة أسابيع على الأقل ، ومع خبرات خاصة في جميع موضوعات العلوم المختلفة كبداية مطلوبة لأغراض الإجازة والتأهيل Certification .

ب- تزويد الطلبة المعلمين Pre- service teachers قبل الخدمة بمدى واسع من الخبرات في المسؤولية والأنشطة (الممارسة) المدرسية .

ج- إعطاء الوقت الكافي للتخطيط ومن ثم التدريس في المستويات الصفية المختلفة المناسبة .

د- الإشراف المنتظم Regular Supervision من قبل معلم العلوم (المؤهل) المتعاون Cooperating teacher وأعضاء الهيئة التدريسية (مربي المعلمين) في الجامعة .

هـ - ندوات منتظمة تترجم (وتربط) النظرية بالتطبيق .

رابعاً : عضو الهيئة التدريسية في الجامعة University / College Faculty

1 - يتطلب من عضو الهيئة التدريسية في الجامعة الذي يعلم مساقات طرائق تدريس العلوم Science methods courses لأغراض التطوير المهني لمعلمي العلوم قبل الخدمة :

أ- يطبق وينمذج Model استراتيجيات التدريس الفعّالة .

ب- خبرات تعليم العلوم تكون على مستوى يناظر ويحاكي مستوى الصف التعليمي المناسب الذي أظهروا فيه خبرة وتأهيلاً .

ج- يهيئ بيئة تعلم حافزة ومثيرة تؤدي إلى نوعية عالية في التدريس من جهة ، وتتضمن تطوير اتجاهات إيجابية نحو العلم وتدريس العلوم من جهة أخرى .

د- لديه خلفية قوية (متمكن) في العلوم وفي التربية العلمية وتدريس العلوم .

هـ- ينتفع (ويستخدم) المعلمين المتميزين outstanding كمصدر (شخصي) من مصادر التعلم .

2- عضو هيئة التدريس الذي يعلم مساقات العلوم Science courses للتطوير المهني لمعلمي العلوم قبل الخدمة ، يجب :

أ- ينمذج استراتيجيات التدريس الفعالة .

ب- يهيئ بيئة تعلم حافزة ومثيرة تؤدي إلى نوعية عالية في التدريس واتجاهات إيجابية نحو العلم وتدريس العلوم .

ج- لديه إعداد قوي (متمكن) مناسب في العلوم .

خامساً : التسهيلات والأدوات والمواد Facilities, Equipment and Materials

يتطلب من جميع معلمي العلوم قبل الخدمة أن يعلموا أو يدرسوا في أماكن تحتوي على الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية والمصادر المخبرية التي تعزّز تعليم العلوم . كما يفترض أنهم يعلمون مع تجهيزات وأدوات ومواد مثالية في المختبرات

والصفوف التي يتوقع أن يدرسوا فيها مستقبلاً بشكل خاص .

سادساً : تكنولوجيا التعليم Instructional Technology

يتطلب البرنامج نمذجة تكنولوجيا التعليم بحيث يستطيع معلمو العلوم قبل الخدمة معرفة (كيف) و (متى) يستخدمونها بفاعلية واقتدار في تدريس العلوم .

سابعاً : الإعداد (الداعم) في الرياضيات Supportive Preparation in Mathematics

يجب أن تزود برامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة معلمي العلوم بـ :

1- معرفة في الرياضيات كما هي محدّدة في مستويات الإعداد الخاصة (الابتدائية ، والمتوسطة ، والثانوية) .

2- تطبيق المعرفة بالإحصاء المنسجمة مع المادة التعليمية والمستويات الصفية التي سيعلمون فيها .

3- فهم العلاقات المتداخلة بين الرياضيات والعلوم .

4- مهارات تحليل البيانات بما فيه عمل الرسومات البيانية وعرض البيانات .

ثامناً : التوجيه المهني Professional Orientation

يجب أن تتضمن برامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة خبرات :

1- تزود معلومات وتعزز عضوية الإنتساب إلى المنظمات المهنية المتعلقة بشؤون المعلمين .

2- تطور القدرات والدافعية لكي يصبح الطالب المعلم متعلماً طوال الحياة في العلم والتربية العلمية Science Education وتدريس العلوم .

3- تعزز وتقدّر قيمة العلم في المنهاج ككل وفي حياة الطلاب (K-12) .

4- تقدير التنوع البشري Human diversity .

أما المعايير المعتمدة (الخاصة) بإعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية والمتوسطة ، والثانوية فهي على النحو التالي :

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية:

Standards for Elementary science Teacher Preparation

الإعداد في تدريس العلوم: Science Teaching Preparation

يتطلب برنامج إعداد معلمي علوم المرحلة الابتدائية خبرة أساسية كافية في دراسة طرائق تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية . وفي هذا يجب أن يتزود معلمو علوم المرحلة الابتدائية قبل الخدمة بالخبرات ، والمواد التعليمية ، والمهارات التي تمكنهم من :

1- تزويد جميع الطلاب في المرحلة الابتدائية بفهم كلي ومتداخل للعلم .

2- فهم الطرق والوسائل التي يتعلم بها التلاميذ الصغار العلوم .

3- العمل مع التلاميذ من مختلف الجماعات العرقية والثقافية .

4- إدراك الواجبات والمتطلبات المهنية والقانونية لتدريس العلوم .

5- إدماج تعليم العلوم عبر المنهاج وفي ثناياه .

6- اختيار مفاهيم العلومScience Concepts المناسبة لتطور التلاميذ ونموهم .

7- التزود باختيار (واستخدام) استراتيجيات التدريس والمواد التعليمية المتنوعة .

8- تزويد التلاميذ الصغار بأنشطة تعلم تشغيل اليدين Hands - On التي تقود إلى تطور العمليات العلمية ومهارات التفكير الإبداعي .

9- ربط العلم Science بالأحداث الجارية (المعاصرة) ، ونتائج البحث Research results ، وحياة التلاميذ اليومية .

10- استخدام مهارات وفنيّات إدارةالصف لتأسيس بيئة تقود Conducive إلى تعلم العلوم .

11- استخدام أساليب وأدوات لتقييم نتاجات تعلم التلاميذ ، ومواءمتها مع التدريس ، وانسجامها مع غايات التقييم المعاصرة .

12- تخطيط التدريس المبني على المعرفة السابقة Prior Knowledge للتلاميذ

وعلى المفاهيم التي يحملونها ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) التي قد يحملونها .

13 - تهيئة بيئة آمنة في جميع بيئات تعلم العلوم المختلفة الصفية ، والمخبرية ، والميدانية .

14 - استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) .

وتتطلب هذه النتاجات Outcomes السابقة ثلاث ساعات معتمدة على الأقل في التربية العلمية وتدريس العلوم لإنجازها .

الإعداد في العلوم : Science Preparation

تتطلب برامج إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية قبل الخدمة خبرات في المختبر ، والخبرات الموجهة في حقول التعليم العلمّية : الأحياء Biology ، والأرض/ الفضاء Earth / spaces ، والبيئة Environment ، والعلوم الطبيعية Physical Sciences . وفي هذا يجب أن يتم اختيار وتصميم المساقات Courses بشكل خاص بحيث تخدم حاجات معلمي علوم المرحلة الابتدائية ، وبالتالي ينبغي لمساقات العلوم Science course work أن تمكن الطلبة المعلمين من :

1 - تزويد الطلبة المعلمين للمرحلة الابتدائية بفهم كلي ومتداخل Interdisciplinary في الفروع العلمية في علوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والبيولوجيا ، والعلوم الطبيعية .

2 - فهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) ، والقضايا الإنسانية والقيم الثقافية Cultural Values .

3 - استخدام عمليات العلم Science processes ، واستقصاء (بحث) الظواهر العلمية ، وتفسير النتائج ، وإيصال Communicating (نشر) النتائج الدالة على (فهم) العلم .

4 - تعزيز الكفاية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في بعض المهارات المخبرية والميدانية المختارة .

5- استخدام مهارات اتخاذ القرار Decision - making وتحليل القيم لاستقصاء القضايا والمشكلات المجتمعية Societal problems ذات الصلة بالعلم .

6- تطبيق مبادئ الرياضيات ومهارات الكمبيوتر في الإستقصاء العلمي للظواهر وتحليل البيانات .

وتتطلب هذه النتاجات اثنتي عشرة (12) ساعة معتمدة على الأقل في مساقات العلوم لتحقيقها أو إنجازها .

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة:

Standards for Middle level Science Teacher Preparation

معايير تدريس العلوم: science Teaching Preparation

إن برامج إعداد معلمي علوم المرحلة المتوسطة قبل الخدمة تتطلب خبرة كافية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة والتي تؤكد وينبغي أن تنسجم مع مرحلة المراهقة المبكرة للطلاب من حيث التطور المعرفي (العقلي) ، والجسمي ، والعاطفي ، والاجتماعي على السواء . وفي هذا فإن المساقات المهنية لمعلمي علوم المرحلة المتوسطة قبل الخدمة يجب أن تنمذج Model السلوك التعليمي المثالي والمهارات التدريسية التي تؤهلهم مهنياً ويكونوا قادرين على :

1- تزويد جميع طلاب المرحلة المتوسطة بفهم كلي ومتداخل للعلم .

2- فهم الواجبات المهنية والقانونية في تدريس العلوم .

3- العمل مع طلاب مختلفين في العرق والثقافة .

4- التزوّد بالخبرات التي تعزّز عمليات العلم ومهارات حل المشكلة .

5- تخطيط التدريس المبني على المعرفة السابقة ، والمفاهيم ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) .

6- استخدام استراتيجيات تدريسية ومواد منهاجية متنوعة ، وأجهزة وأدوات

وبيئة داعمة للتعلم من خلال أنشطة تعلم تشغيل اليدين .

7 - استخدام أساليب وأدوات لتقييم نتاجات تعلم الطلاب في المرحلة المتوسطة والمتوائمة مع غايات التقييم المعاصرة .

8 - ربط العلم بالأحداث الجارية ، ونتائج البحث ، والحياة اليومية للطلاب في المرحلة المتوسطة .

9 - تطبيق نتائج البحث الجارية في تدريس العلوم على تعلم طلبة مرحلة المراهقة المبكرة .

10 - استخدام أساليب وفنيّات إدارية صفية لتهيئة بيئة تقود إلى تعلم العلوم .

11 - استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) .

12 - إدماج وتكامل العلم مع المواد التعليمية الأخرى لطلبة المرحلة المتوسطة .

وتتطلب هذه النتاجات ثلاث ساعات معتمدة في التربية العلمية وتدريس العلوم (على الأقل) لطلبة المرحلة المتوسطة لإنجازها وتحقيقها .

الإعداد في العلوم Science Preparation

إنّ برامج الإعداد لمعلمي علوم المرحلة المتوسطة يجب أن تتضمن خبرة كافية في العلوم وعلى الأقل في ميدان تعليمي (مساند) آخر كما في الصحة Health ، وفنون اللغة Language Arts ، والعلوم الاجتماعية Social Sciences ، والرياضيات Mathematics . وفي هذا ينبغي أن تمكن مساقات العلوم Science course work معلمي علوم المرحلة المتوسطة لأن يكونوا قادرين على :

1 - التزود بفهم كلي ومتداخل للمفاهيم الحياتية ، وعلوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والعلوم الطبيعية .

2 - فهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) ، والقضايا الإنسانية Human Issues والقيم الثقافية .

3 - استخدام عمليات العلم ، واستقصاء الظواهر ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبنية على العلم .

4- تطوير مدى واسع من مهارات البحث Research Skills ومهارات الحقل العلمي Science field skills .

5 - استخدام مهارات اتخاذ القرار وتحليل القيم لاستقصاء المشكلات الاجتماعية ذات الصلة بالعلم .

6 - تطبيق مهارات الرياضيات والكمبيوتر في استقصاء الظواهر العلمية ، وتحليل البيانات .

وهذه النتاجات Outcomes تتطلب على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في مساقات العلوم لإنجازها وتحقيقها .

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية:

Standards for High School science Teacher Preparation

الإعداد في تدريس العلوم Science Teaching Preparation

يجب أن يكون التدريس في مساقات طرق تدريس العلوم المعدّ لمعلمي علوم المرحلة الثانوية مرتبطاً بشكل خاص بتعليم العلوم وتعلمها . كما يجب أن تكون الخبرات مبنية على البحث ، والتعاون المهني مع التربويين المهنيين ، والعلميين ، وتدريس العلوم . وفي هذا ينبغي أن يتضمن تطبيقات في مواقف صفية مختلفة ، وأن يؤهل الإعداد معلمي علوم المرحلة الثانوية لأن يكونوا قادرين على :

1- تزويد طلاب المرحلة الثانوية جميعهم بفهم كلي ومتداخل للعلم .

2- فهم مهنتهم ، والواجبات القانونية ، والقدرات اللازمة لحفظ بيئة تعليمية تعلميّة آمنة .

3- العمل مع طلاب مختلفين في الخلفية والعرق والثقافة .

4- ربط العلم بالأحداث الجارية Current events ، ونتائج البحث والحياة اليومية لطلبة المرحلة الثانوية .

5 - تكييف استراتيجيات التدريس للحاجات العريضة المختلفة لقدرات

المتعلمين وخلفياتهم وأهدافهم .

6- تنويع استراتيجيات التدريس ، واستخدام مصادر متنوعة من المجتمع لأغراض منهاج العلوم .

7- تصميم وتنفيذ أنشطة تعلم مخبرية وميدانية .

8- استخدام أساليب وأدوات بديلة لتقييم نتاجات التعلم المتوائمة مع الغايات التدريسية للتقييم المعاصر .

9- تمكن طلاب المرحلة الثانوية من استخدام مهارات اتخاذ القرار ومهارات تحليل القيم المطلوبة لاستكشاف العلاقات والقضايا في العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، والقضايا الإنسانية والقيم الثقافية .

10- استخدام أساليب وفنيات إدارة الصف لتأسيس بيئة تؤدي إلى تعلم العلوم .

11- تطبيق نتائج البحوث المعاصرة في تعليم العلوم وتعلمها .

12- التزود بمعلومات عن فرص العمل والمهن في الحقول العلميّة المختلفة .

13- تأسيس الأمان في جميع المواقع والبيئات التعليمية - التعلمية (الصفية ، والمخبرية ، والميدانية) .

14- تأسيس التخطيط المبني على المعرفة السابقة لطلبة المرحلة الثانوية ، والمفاهيم ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) .

15- تطبيق أساليب الإحصاء الأساسية ، ومعالجة تحليل العمليات في تدريس العلوم .

16- استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) .

ويتطلب تحقيق هذه النتاجات ثلاث ساعات معتمدة على الأقل وإنجازها في التربية العلمية وتدريس العلوم لدى معلمي المرحلة الثانوية .

الإعداد في العلوم Science Preparation

يجب أن تتقيد برامج الإعداد في العلوم بالمعايير المطلوبة (تالياً) في إعداد معلمي العلوم في فرع العلوم أو التركيز Science discipline / area وبالتالي تمكنهم من أن يكونوا قادرين على :

1- تطوير كفاءة Proficiency في استخدام العمليات العلمية ، وبحث الظواهر وتفسير النتائج ، وإيصال (نشر) النتائج .
2- تزويد الطلاب بالكفايات في استخدام مهارات البحث ، والمختبر ، والمهارات الخاصة بفرع العلوم .
3 - تزويد الطلاب بالمفاهيم والمبادئ العلمية وتطبيقاتها في القضايا التكنولوجية والمجتمعية .
4- تطوير مهارات اتخاذ القرار وتحليل القيم اللازمة لمعالجة المشكلات المجتمعية ذات العلاقة بالعلم .
5- التزود بفهم كلي متداخل لعلوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والأحياء ، والعلوم الطبيعية .

وفي هذا الصدد ، فثمة ثلاثة نماذج عامة مشتركة لحقول العلوم ، وهي :

الأول: نموذج الحقل (التخصص) المنفرد Single- filed model

ويتضمن هذا النموذج التركيز على الإعداد في واحد من (حقول) العلوم Primary discipline في : الأحياء أو الكيمياء أو علوم الأرض / الفضاء ، أو الفيزياء . ويتطلب هذا النموذج اثنتين وثلاثين (32) ساعة معتمدة على الأقل في التخصص الرئيسي Major- filed ، وست عشرة (16) ساعة معتمدة موزعة على حقول العلوم الثلاثة الأخرى . وفي هذا يعامل تخصص العلوم الطبيعية Physical science وتخصص العلوم العامة General Science معاملة الحقل المنفرد Single Field . ففي العلوم الطبيعية ، ثمة ثلاثون (30) ساعة معتمدة توزع بين الكيمياء والفيزياء ، و (12) ساعة معتمدة في علوم الأرض/ الفضاء ، وست (6) ساعات معتمدة في الأحياء . أمّا في العلوم العامة ، فيوصى بتوزيع (48) ساعة معتمدة بالتساوي على حقول العلوم الأربعة (الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض/ الفضاء) .

الثاني : نموذج الحقل (المزدوج) الثنائي Dual - filed model

يعد هذا النموذج معلمي العلوم لتدريس موضوعين من موضوعات (حقول) العلوم الأربعة الأنفة الذكر . وفي هذا النموذج أو التخصص المزدوج (الثنائي) فإنه يجب أن يتضمن على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في كل موضوع . هذا بالإضافة إلى ست(6) ساعات معتمدة موزعة على الموضوعين (الحقلين) الآخرين .

الثالث : نموذج الحقل الواسع العام Broad - Field Model

يعد هذا النموذج لتدريس العلوم في حقول العلوم الأربعة جميعها (الأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض / الفضاء) . وفي هذا النموذج يجب أن يتضمن البرنامج على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في حقل علوم واحد ، وخمس عشرة (15) ساعة معتمدة في واحد من حقلين علميين آخرين ، وتسع (9) ساعات معتمدة في حقول العلوم الباقية الأخرى .

ومن الجدير بالذكر هنا ، فإن جميع النماذج الثلاثة (المنفرد والمزودج والعام) يجب أن تلتزم وتفي بالمعايير المحورية Core Standards اللازمة لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية ، ومعايير الفرع / التركيز discipline / area الواردة (تالياً) وفي الموضوعات التي تتم فيها إجازتهم التعليمية المهنية . فعلى سبيل المثال والتوضيح ، فإن الإعداد / النموذج (العام) في الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض / الفضاء يجب أن يفي بالمعايير الواردة تحت كل من هذه الحقول العلمية الأربعة .

الإعداد في الفرع / التركيز

Discipline / Area Preparation

أولاً : الإعداد لتدريس الأحياء (علم الحياة) .

Preparation to Teach Biology (Life Science)

بالإضافة إلى الإلتزام بالوفاء بمعايير البرنامج المحوري Core program Standards فإن برنامج الإعداد يجب أن يجعل معلمي الأحياء قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الأحياء المتضمنة في التشريح Anatomy والفسيولوجيا Physiology وعلم البيئة Ecology والسلوك

Behavior والتطور Evolution والوراثة Genetics والنمو Growth وبيولوجيا الإنسان Human Biology .

2 - تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الكيمياء والفيزياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الأحياء .

3 - تطبيق الرياضيات بما فيه أساسيات الإحصاء ومبادئ التفاضل والتكامل في استقصاءات البيولوجيا وتحليل النتائج .

4 - ربط دراسة البيولوجيا بالقضايا التاريخية Historical ، والتكنولوجية Technological والمجتمعية Societal المعاصرة .

5 - تحديد المصادر Resourses المناسبة ، وتصميم وتنفيذ الأنشطة البيولوجية المبنية على البحث والاستقصاء المفتوحة Open - ended ، وتفسير النتائج وإيصال (نشر) النتائج ، وإصدار الأحكام Judgments المبنية على الدليل (العلمي) .

ثانياً: الإعداد لتدريس الكيمياء : Preparation to Teach Chemistry

بالإضافة إلى الإلتزام بالوفاء بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج الإعداد لتدريس الكيمياء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الكيمياء المتضمنة خصائص المادة Properties of Matter والمحاليل Solutions والتفاعلات الكيميائية Reaction chemistry والطاقة الكيميائية Chemical energetics والنموذج الجزيئي الحركي . وفي هذا ينبغي للبرنامج أن يتضمن مساقات في الكيمياء غير العضوية Inorganic والعضوية Organic والتحليليّة Analytical والطبيعية Physical والحيوية Biochemistry .

2 - تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسيّة في البيولوجيا والفيزياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الكيمياء .

3 - تطبيق الرياضيات وأساسيات التفاضل والتكامل في الاستقصاءات

الكيميائية ، وتحليل النتائج .

4- ربط دراسة الكيمياء بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ الأنشطة المبنية على البحث والاستقصاء Inquiry- based المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام القائمة على الدليل .

ثالثاً: الإعداد لتدريس علوم الأرض / الفضاء :

Preparation to Teach Earth / space science

بالإضافة إلى الإلتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإن برنامج إعداد معلمي علوم الأرض / الفضاء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1- فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في علوم الأرض / الفضاء ، والفلك Astronomy والمحيطات Oceanography والمصادر الطبيعية Natural Recourses .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الأحياء والكيمياء والفيزياء بتدريس علوم الأرض / الفضاء .

3- تطبيق أساسيات الإحصاء ورياضيات التفاضل والتكامل الأساسية في أنشطة الاستقصاءات العلوم العامة ، وتحليل البيانات .

4- ربط دراسة العلوم العامة بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم العامة المبنية على الاستقصاء والتحرّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج وإصدار الأحكام المبنية على الدليل العلمي .

6- الاستخدام والعناية بالكائنات الحية وفقاً للسلوك المهني الأخلاقي المناسب .

رابعاً: الإعداد لتدريس العلوم العامة :

Preparation to Teach General Science

بالإضافة إلى الإلتزام والوفاء بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج إعداد معلمي العلوم العامة يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض/الفضاء .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط هذا الفهم بتدريس العلوم العامة .

3- تطبيق أساسيّات الاحصاء ورياضيات التفاضل والتكامل الأساسية في أنشطة استقصاءات العلوم العامة ، وتحليل البيانات .

4 - ربط دراسة العلوم العامة بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5 - تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم العامة المبنية على الاستقصاء ، والتحدّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبنية على الدليل العلمي .

6- الاستخدام والعناية بالكائنات الحية وفقاً للسلوك المهني الأخلاقي المناسب .

خامساً: الإعداد لتدريس العلوم الطبيعية Preparation to Teach Physical science

بالإضافة إلى الإلتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج إعداد معلمي العلوم الطبيعية يجب أن يعدّ المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض والفضاء .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط هذا الفهم بتدريس العلوم الطبيعية .

3- تطبيق أساسيّات الإحصاء ومبادئ التفاضل والتكامل في أنشطة استقصاءات العلوم الطبيعية وتحليل النتائج .

4- ربط دراسة العلوم الطبيعية بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم الطبيعية القائمة على الاستقصاء ، والتحرّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال (نقل) النتائج ، وإصدار الأحكام المبنية على الدليل العلمي .

سادساً: الإعداد لتدريس الفيزياء Preparation to Teach Physics

بالإضافة إلى الإلتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج إعداد معلمي الفيزياء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1- فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الفيزياء المتضمنة المفاهيم ذات العلاقة بالميكانيكا Mechanics والكهرباء Electricity والمغناطيسية Magnetism والحرارة Thermodynamics والأمواج Waves والبصريات Optics والفيزياء الذرية والنووية Atomic and Nuclear physics والنشاط الاشعاعي Radioactivity والنسبيّة Relativity وميكانيكا الكم Quantum mechanics .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الأحياء والكيمياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الفيزياء .

3- تطبيق أساسيّات الإحصاء والتفاضل والتكامل ومبادئ المعادلات التفاضلية في الأنشطة الاستقصائية في الفيزياء .

4- ربط دراسة الفيزياء بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة الفيزياء المبنية على الاستقصاء والتحريات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبنية على الدليل العلمي .

هذا ، وفي السياق العام لبرامج إعداد المعلمين وتطويرهم المهني ، ناقشت (Darling - Hummond, 2004) الممارسات الفعالة في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم المهني من خلال الإجابة عن ثمانية تساؤلات تتعلق بالآتي :

الأول : الجوانب الأكثر أهمية في برامج إعداد المعلمين ، يتصف برنامج إعداد معلمي العلوم الجيّد Good Teacher Preparation Program بأنّه :

1- متماسك Coherent ؛ بمعنى أنه يتضمن أفكاراً واضحة عن التعليم الجيد Good Teaching .

2- يحدّد وينظم المساقات (المقررات) المطلوبة تبعاً للتعليم الجيد .

3- جميع الخبرات التدريسية الميدانية (الاكلينيكية) تدور حول فكرة التعليم الجيد .

4- البرنامج ليس مجرد توزيع مساقات (حسب اختصاصات الهيئة التدريسية الأكاديمية) وخبرات تدريسية (إعتيادية أو تقليدية) للطلبة المعلمين Student Teacher .

5- يتطلب من المعلمين العمل في الصفوف الدراسية باستمرار مع معلمين خبراء متمرسين Experts كالمعلم الأول Master teacher بينما هم يعلمون الطلبة من حيث : كيف يتعلم الطلاب؟ وكيف يتم تقييم تعلمهم؟ وما هي استراتيجيات التدريس الفعالة التي كلها مجتمعة تسمح لهم ببناء (ذخيرة) من الممارسات التعليمية لأدائها؟

الثاني : قيمة الجمع (المزج) بين النظرية والتطبيق ، إن برنامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين ينبغي له :

1- الجمع بين النظرية والتطبيق ، بحيث يرى الطلاب المعلمون أن الجمع بين الممارسات والمساقات الأكاديمية أمر مهم ؛ إذ إنه من الصعب تعلم الأفكار النظرية بمعزل عن الممارسة ، وفي هذا تخيّل أنك (كمعلم) تعلمت الجزء النظري (المساقات) أولاً ، وبعد ذلك وعند الممارسة (أو التطبيق) عليك أن تتذكر وتطبق ما تعلمته في الصف . إنه كما

يبدو ، من الصعب إجراء ذلك لتذكر أفكار نظرية درستها سابقاً إلاّ أنك لم تقم بتطبيقها ؛ ولهذا لا يجوز أو غير مرغوب به في برامج إعداد المعلمين لأنه يصب في النموذج السابق الاعتيادي التقليدي في إعداد المعلمين وتطويرهم مهنياً .

2- يتطلب برنامج إعداد المعلمين المزج بين النظرية والتطبيق (الممارسة) جنباً إلى جنب ، مما يعني وجود علاقة قوية بين برامج الإعداد في الجامعات والمدارس في الممارسة والتطبيق ليكون الطالب المعلم هو المحور في الممارسة من جهة ، ولمعرفة كيف يتطور الطلبة بالتعلم وملاحظة ذلك ممارسة وتطبيقاً من جهة أخرى .

الثالث : أهمية الخبرة التدريسية الصفية في برامج الإعداد ، ثمة أشياء عدّة مهمة حول إعداد المعلمين اكلينيكياً (عيادياً) Clinical Training منها أن تكون في صف يدرسه معلم خبير Expert Teacher . وهذا يعني أنه من غير المقبول مهنياً أن تكون معلماً جيداً لممارسة التعليم من خلال الأقوال والإرشادات والوعظ الذي يقال للمعلم أن يقوم (أو لا يقوم) بفعلها . إننا نريد (المعلم الخبير) لمراقبة وتطوير وتأهيل المعلم المبتدئ . والمعلم المبتدئ يحتاج لأن ينمو ويتطور تدريجياً بالتعليم إلى أن يكون مستقلاً بتعليمه من مثل : التخطيط المشارك Co- planning والتعليم المشارك Co- Teaching ، والملاحظة Observation ، وكيف تتم معالجة المشكلات التي قد تظهر في الصف ، وتوفير فرص كافية للملاحظة والتفكير بما يرونه . وبعد ذلك بأشهر عدّة ، يمكن للمعلم أن يستقل ويمارس التعليم في الصفوف المدرسية (مستقلا) مع وجود المعلم الخبير الذي يقوم بالتوجيه والإرشاد ، والمساعدة في حل المشكلات . وفي مثل هذه الأوضاع ، أنت (كمعلم) تنفرد في حل المشكلات وبشكل خاص فيما يتعلق بمشكلات تعلم الطلاب وليس تطبيق (روتين) التعليم الصفي ؛ وباختصار التفكير في (هل تعلم الطلاب؟) .

الرابع : أهمية مدارس التطوير المهني Professional development schools (PDS)

وفي هذا نحن في مكان لا نستطيع القول : إنني علمت . . . ولكن الطلاب لم يتعلموا!! إنّ مثل هذا القول يردده معلمون كثيرون ، ومثلهم في ذلك مثل قولنا : نجحت العملية ، ولكن المريض مات!! إنه جزء أساسي ومهم في التعليم والتعلم لأن ننقد ممارساتنا ، ونعمل تأملات ومراجعات ذاتية على ممارساتنا الإيجابية والسلبية بشكل خاص والتي لا تتفق وتعلم الطلبة بهدف تحسين التعلم وتقدم الطلبة فيه . وفي مدارس التطوير المهني المتعاونة مع برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين ، فإننا (مثالياً) نتوقع أن نجد أنّ عدداً من المعلمين المبتدئين يتم تطويرهم وإعدادهم مهنياً ، وأن المعلمين الخبراء مشغولون في التطوير المهني ، وتدريب الأقران ، ويستمرون هم أنفسهم بالتعلم . وهذا جزء من عمل ودور مدارس التطوير المهني التي تتطلب تنظيم البيئة حول تعلم المعلم Teacher Learning بقدر ما يستطاع ، وتركيز ذلك حول تعلم الطلبة .

الخامس: الأثر الذي يتركه المعلم على كيف يعمل (يحصل) الطلاب في المدرسة

ثمة بحوث عديدة تتعلق بالعوامل المؤثرة في تحصيل الطلاب وأدائهم . وقد تبين بحثياً أنّ من أكثر العوامل المؤثرة أهمية في تحصيل الطلاب تتعلق بمدى (معرفة) المعلم ، ومؤهلات المعلم ، ومعرفة المعلم ومهاراته . . وكلها تعمل فرقاً في تعلم الطلبة أكثر من أي عوامل منفردة أخرى . وهذا يعني فيما يعنيه بوضوح ، أنه إذا ما أردنا تحسين تعلم الطلاب ، فإنه ينبغي الاستثمار Invest في تعلم المعلمين . وعليه ، يجب التأكد أن المعلمين يفهمون ليس المادة العلمية (المحتوى) التي هي مهمة بالطبع فحسب ، بل كذلك كيف يتعلم الطلبة؟ وكيف أن مختلف الطلبة يتعلمون بشكل مختلف؟ وكيف يكتسب الطلاب اللغة؟ وكيف يمكن تعليم الطلبة ثنائيي اللغة؟ وكيف يمكن تنظيم المنهاج بطرق فعالة؟ إذ إنّ ذلك كله يؤدي إلى تأثيرات جوهرية في تعلم الطلبة . هذا بالإضافة إلى أنّ المؤهلات الجيدة للمعلمين

تعمل فرقاً أيضاً وبخاصة لدى الطلبة الذين يحاولون جهدهم للتعلم أكثر .

السادس: دور متخذي القرار للتأكد أنّ كل طفل يتم تعلمه من قبل معلم كفء

إن لمتخذي القرار دوراً كبيراً في هذا الصدد ؛ لأنهم هم الذين يضعون (المعايير) ويحددون الرواتب للمعلمين ، وينظمون سوق العمل المهني للمعلمين . ولهذا على متخذي القرار التأكد أنّ (رواتب) المعلمين هي رواتب منافسة لدرجة أنها تجذب (المعلمين) في المناطق والمدارس الريفية والنائية الأخرى الأقل حظاً - لا أن تصبح (وظيفة) ومهنة من لا مهنة له . ومع الحاجة المستمرة للمعلمين سنة بعد أخرى ، وفي ضوء الحاجة إلى بعض التخصصات ، ومع عدم تساوي الفرص بوجه عام ، فإنه يتطلب (تجنيد) المعلمين ذوي النوعية المهنية العالية والرغبة في التعليم ، والإحتفاظ بهم ، مما ينعكس إيجاباً على تحصيل الطلاب وأدائهم . ولعل المحدد في ذلك هو مدى (الاستثمار) في المعلم ذوي النوعية والرغبة العالية في الانخراط بمهنة التعليم لا (وظيفة) التعليم من أجل العمل ومكافحة الفقر والبطالة ، لنتاكد من ذلك أن كل (طفل) يتم تعلمه من قبل معلم كفء قوي أمين .

السابع: ما يحتاجه أولياء الأمور لمعرفته حول إعداد المعلم

وفي هذا ماذا يجب على الآباء معرفته عند اختيارهم النظام التعليمي أو المدرسة أو الصف؟ هل المعلم الذي سيعلم أبناءهم مؤهل أم لا؟ وما مستوى تأهيله في (المحتوى) والمادة التي يعلمها؟ وما مؤهلاته للتعليم وجدارته في كيف يمكن أن يعلم طلاباً مختلفين وذوي حاجات واهتمامات مختلفة؟ إن على الآباء أن يهتموا جدّياً بكيف يعلم المعلم ، ومدى فاعلية تعلم الطلاب لديه .

وفي هذا يمكن لولي الأمر أن يسأل ويتساءل عن أنواع التطوير المهني الذي انشغل المتعلم فيه ؟ كما يمكن طرح أسئلة أخرى لمديري المدارس والمشرفين التربويين في المنطقة أو مديرية التربية والتعليم كأن يسأل : ما عدد المعلمين المؤهلين (المعتمدين) المرخصين للتعليم في المدرسة التي يمكن أن يتعلم فيها ابني؟ وما عدد

المعلمين الذين يحملون درجة الماجستير؟ وما عدد المشاركين المنشغلين في التطوير المهني؟ وماذا تعمل المنطقة أو المديرية لتشجيع ذلك؟ وهكذا فإن المستهلك التربوي وطرحه للأسئلة والتساؤلات تؤثر في نظام السياسات التربوية ومتخذي القرار، فإذا قمت بزيارة لمراجعة طبيب، فإنك تحاول أن تنظر إلى الدرجات والشهادات العلمية التي يعلقها ذلك الطبيب على جدران عيادته؛ مما يعني أن علينا أن ننظر إلى المؤشرات المهنية نفسها حول المعلمين ومؤهلاتهم التطويرية المهنية.

الثامن: ما يقوله البحث عن العلاقة بين المعلمين المؤهلين عالياً وطول المدة التي يمكثون فيها في مهنة التعليم

إنّه من المعروف مبدئياً أنه كلما كان إعداد المعلمين وتطويرهم المهني جيداً، كان بقاؤهم في مهنة التعليم مدة أطول. ولهذا فإنّ المعلمين الذي تخرجوا في برامج الإعداد والتطوير المهني ذي السنوات الخمس والتي تمنح درجة البكالوريوس في التخصص مع درجة الماجستير في المناهج والتدريس، وخبرة سنة واحدة تدريسية غالباً ما يكون برنامج الإعداد والتطوير المهني قوياً، ويكون المعلمون مرتبطين في تأهيلهم وتطويرهم في مدارس النمو المهني (PDS). ومثل هؤلاء المعلمين ذوي الإعداد والتطوير المهني والخبرة العالية يكونون مرتبطين بالمهنة مدى أطول. ولهذا يتطلب الاستثمار في برامج الإعداد والتطوير المهني النوعي للمعلمين - High Quality Preperation؛ وبالتالي إعداد معلمين مهنيين ذوي قوة مهنية عاملة (مستقرة) يتم الإحتفاظ بهم وبالتالي الاستقرار في النظام التربوي المدرسي.

وعليه وفي ضوء ما تقدم ذكره، انعكست برامج ومعايير إعداد المعلمين وتطويرهم المهني على نظم تربوية عديدة عالمياً وإقليمياً ومحلياً؛ ففي الأردن استجابت المناهج الأردنية بعامة ومناهج العلوم بخاصة إلى حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وبرامج تنمية المعلمين وتطويرهم. وفي هذا حدّدت وزارة التربية والتعليم (2006) المعايير الوطنية لتنمية المعلمين مهنياً (NTPS) National Teacher Professional Standards في سبعة مجالات هي على النحو الآتي:

المجال الأول: التربية والتعليم في الأردن Education in Jordan

ويتضمن فهم أسس النظام التربوي في الأردن، وخصائصه الرئيسية والتوجهات التطويرية التجديدية فيه، ويتمثل ذلك في :

1- يظهر المعلم (معرفة) في أساسيات النظام التربوي في الأردن، والمضامين (التطبيقات) التربوية في التعلم والتعليم في المدرسة .

2- فهم الغايات Goals والنتاجات Outcomes التربوية في الأردن .

3- معرفة التشريعات القانونية التربوية (المدرسية) وغير التربوية ذات العلاقة .

4- معرفة في السياقات التربوية Educational Context .

5- معرفة معايير المنهاج المدرسي School Curriculum .

6- فهم توجهات Trends التطوير التربوي في الأردن كما في تطوير التربية نحو الاقتصاد المبني على المعرفة (ERfKE) .

المجال الثاني : معرفة المادة (التعليمية) الأكاديمية والمعرفة البيداغوجية الخاصة Academic and Special Pedagogical Knowledge

ويتضمن فهم المعلم لمحتوى المادة التعليمية الأكاديمية (C) التي يعلمها، وتحويلاتها Transformations إلى أشكال قابلة للتعلم Learnable forms كما يلي :

1- فهم الأفكار (المفاهيم) الأساسية للمادة التعليمية التي يعلمها وعلاقتها المتداخلة بالموضوعات الأخرى .

2- فهم طرق التفكير ذات العلاقة بالمادة التي يعلمها .

3- معرفة العلاقات بين الموضوعات التي يدرسها والموضوعات المدرسية الأخرى .

4- القدرة على تقديم موضوعات المادة التي يعلمها في أشكال قابلة للتعلم .

5- معرفة مصادر المعلومات ذات العلاقة بالمادة التي يعلمها .

المجال الثالث : تخطيط التدريس Planning Instruction

ويتضمن تخطيط التدريس ما يلي :

1- يصمم خطة متماسكة في ضوء أهداف ونتاجات التعلم منسجمة مع معايير المنهاج الذي يدرسه .

2- معرفة في مبادئ تعلم الطلبة ، والمستويات النمائية لهم ، ويستخدمها في تخطيط التدريس .

3- معرفة بمصادر التعلم التي يمكن الحصول عليها في المدارس أو المجتمع المحلي ، بما في ذلك تكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) .

4- معرفة الاستراتيجيات التدريسية Instructional Strategies واختيار الاستراتيجيات التي تتواءم (تتطابق) Match مع أنماط التعلم Learning Style لدى الطلبة الذين يعملهم .

5- يصمّم أنشطة تعلم جاذبة يتفاعل معها الطلاب .

6- يهيئ بيئة تعلم آمنة تقود إلى المشاركة والتعلم التعاوني (CL) .

المجال الرابع : تنفيذ التدريس Implementing Instruction

ويتضمن تنفيذ الخطة التدريسية بفاعلية :

1- تكييف التدريس في ضوء ظروف التعلم والتعليم وحاجات الطلبة .

2- استخدام مصادر التعلم المتعددة المناسبة بما فيه مصادر تكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) في ضوء أهداف ونتاجات التعلم ، وتنوع الطلاب ، وحاجات التعلم Learning Needs .

3- ينظم بيئة تعلم آمنة وتفاعلية Interactive .

4- استخدام استراتيجيات ومهارات إدارة الصف بفاعلية .

5- يتعامل بفاعلية مع فئة الطلاب ذوي السلوك المشكل .

6- استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة وفعالة .

7- التركيز على تطوير أفكار الطلاب في أثناء التدريس .

8- الاهتمام في تطوير مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي .

9- يتواصل مع الطلاب لتيسير تعلمهم ونموهم .

المجال الخامس : تقييم تعلم الطلبة Assessment of Students' Learning

ويتضمن فهم المعلم لاستراتيجيات وأدوات وتقنيات تقييم تعلم الطلبة ، ويستخدمها بفاعلية :

1- فهم العلاقة الرابطة بين التقييم ، والتدريس ونتاجات التعلم .
2- اختيار وتصميم أدوات تقييم مناسبة ، ووسائل لتقييم تعلم الطلبة وتقدمهم بما فيه أدوات تكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) ويستخدمها بفاعلية .
3- توثيق سجلات الطلاب وتقدمهم بدقة اعتماداً على نتاجات التعلم مستخدماً تكنولوجيا المعلومات والإتصال .
4- التواصل بفاعلية مع الآباء حول تعلم أبنائهم وتقدمهم .
5- التواصل بفاعلية مع مدير المدرسة ، ومديرية التربية والتعليم حول تعلم الطلبة وتقدمهم .
6- توفير فرص للطلاب للتقييم الذاتي لتعلمهم وتقدمهم .
7- تحليل أداء للطلاب ، وتزويدهم بتغذية راجعة عن تعلمهم وتقدمهم .
8- تصميم وتنفيذ أنشطة تعلم (كلما احتاج الأمر) لتعزيز تعلم الطلاب في ضوء نتائج التقييم الذاتي .

المجال السادس : التطوير الذاتي Self - Development

ويتضمن استخدام المعلم للطرق والوسائل الممكنة لتطوير وتنمية الذات مهنياً كما في :

1- استخدام الأدوات المناسبة لتقييم التدريس .
2- تحليل عملية التدريس ومراجعتها وانعكاساتها وتأملاتها في ضوء تعلم الطلاب وتقدمهم .
3- استخدام أدوات تكنولوجيا المعلومات والإتصالات (ICT) والمصادر لتطوير معرفته ، وقدرته على التعليم .
4- المشاركة في المؤتمرات التربوية ، والندوات ودراسة المساقات .
5- قراءة الدوريات والمجلات العلمية باستمرار .

6- المشاركة في المشاريع والأنشطة التطويرية في المدرسة ومديرية التربية والتعليم .

7- التعاون مع زملائه المعلمين في المدرسة لأغراض النمو المهني .

8- التواصل مع المعلمين الآخرين في المدارس الأخرى للنمو المهني .

9- إظهار الاهتمام في رفع مستواه ونموه المهني .

المجال السابع : الأخلاقيات المهنية Professional Morality

ويتضمن تمتع المعلم بأخلاقيات مهنة التعليم في السلوك والعمل داخل المدرسة وخارجها كما في :

1- الإلتزام بالواجبات والمسؤوليات التربوية ، وإنجازها بأمانة وإنسانية .

2- تقبل الطلاب ، ومعاملاتهم باحترام ، وعدل ، والمحافظة على ثقتهم .

3- التواصل مع الطلاب إيجابياً .

4- الإلتزام بالقيم الإيجابية بالتعامل مع زملائه ، والإدارة المدرسية ، والآباء ، وكل من له علاقة .

5- التعاون مع الآباء والمجتمع المحلي لتطوير تعلم الطلاب وأخلاقياتهم .

6- استخدام مصادر المعلومات بأدب وأخلاقيات مهنية Ethically .

7- توجيه الطلاب لاستخدام مصادر المعلومات التي يعلم بها ، ويدافع عنها .

8- الإلتزام بحقوق المعلمين والمدرسة التي يعلم فيها ويدافع عنها .

9- المحافظة على المظهر العام General Appearnce .

10- التعاون مع زملائه ، وإظهار الاهتمام في تطوره المهني .

11- التصرف بحكمة وبثقة في المواقف المختلفة .

وفي هذا كله ، فإنّ برامج إعداد معلمي العلوم وتطويرهم مهنياً ومستمراً يفترض (ويتطلب) تغيير أدوار المعلم كميسّر ومساند للتعلم لمواجهة الواقع التربوي المتجدد بعامة ، ونوع التربية العلمية واستراتيجيات تدريس العلوم بخاصة في ضوء التحديات الآنية والمستقبلية في القرن الحادي والعشرين ؛ مما يتطلب تعديل

الممارسات التدريسية وتغيير استراتيجيات تدريس العلوم في ضوء أفكار البنائية والتعليم البنائي الذي يسترشد بممارسات مهنية تتضمن تنشيط المعرفة ، وبناءها ، والاحتفاظ بها ، وفهمها ، والتأمل فيها ، واستخدامها (توظيفها) في مواقف حياتية واقعية حقيقية ، لتحقق في التحليل الأخير هدف الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية . ولعّل هذا وذاك ينقل بوصلة البحث ويوجهها إلى بحث ومناقشة استراتيجيات تدريس العلوم المنبثقة من أفكار البنائية ومنطلقاتها في القرن الحادي والعشرين .

4

الفصل الرابع

استراتيجية الاستقصاء

Inquiry Strategy

- التمهيد
- الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟
- مهارات طرح الأسئلةِ وتوجيهها في الاستقصاء
- الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء
- الاستقصاء في صف العلوم
- الطرائق والأساليب والنماذج الموجهة استقصائياً
- طريقة سكمان
- نموذج الاستقصاء الاستنتاجي
- نموذج التعلم بالاكتشاف
- استقصاء العلوم من خلال اللعب
- الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب
- الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني
- طريقة حل - المشكلات
- أسلوب التعلم القائم على المشروع

التمهيد

في العقود الماضية وفي السنوات الأخيرة تغيّر فهمنا حول كيف يتعلم الناس How People Learn بطريقة مذهلة وملفتة للنظر . ولقد اعتقد التربويون والنفسيون في وقت مضى أنه تم تشبيه أدمغة الطلبة (المتعلمين) بأوعية فارغة Empty vessels تنتظر أن يتم ملؤها بالمعرفة التي يقدمها المعلم كمصدر وحيد من مصادر المعرفة . ولكن مع تقدم البحث المعرفي Cognitive Research وعلم النفس التطوري (النمائي) Developmental Psychology والمناداة اليوم والتعاضد مع ما يطالب به التربويون لتثقيف الطلبة وتنويرهم بالثقافة العلمية للحياة في المجتمع الصناعي التكنولوجي المتقدم ، أدّى كل ذلك لإعادة النظر والتفكير حول تعليم وتعلم العلوم والرياضيات .

وفي هذا يدرك الباحثون التربويون اليوم أنّ معظم الناس يتعلمون من خلال الخبرات الشخصية Personal Experience وذلك بربط المعلومات الجديدة بما يعرفونه أو يعتقدونه . كما أنّ المعلمين المتميزين والكتب ومراجع العلوم الجيدة ليست كافية ؛ فالطلبة المتعلمون بحاجة إلى (بناء) معرفتهم وفهمهم (المعنى) من خلال طرح الأسئلة questioning ، وتخطيط الاستقصاءات Investigations ، وتنفيذ التجارب ، وتحليل البيانات ، وإيصال Communicating النتائج والتواصل مع الآخرين . كما أنهم بحاجة إلى توافر الفرص الكافية للتقدم من المحسوس Concrete إلى تجريد abstract أفكارهم ، وإعادة التفكير في فرضياتهم ، وإعادة التجارب وحل المشكلات . وباختصار ، فإن الطلبة (يبنون) معارفهم ومفاهيمهم بنشاط actively ، ويكونون مسؤولين عن تعلمهم كمبدأ أساسي في التعلم والتعليم بالاستقصاء Inquiry -based learning / teaching .

وفي هذا تدعو المعايير الوطنية في التربية العلمية NSES وحركات إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها إلى التركيز على التعليم الاستقصائي Inquiry-based Teaching والتعلم الاستقصائي Inquiry -based Learning ،

لتمكين الطلاب من المشاركة الفعلية في تعلم العلوم باستقصاء أفكارهم وتجريبها . هذا ، مع ملاحظة أنّه لا توجد طريقة واحدة مثلى صالحة لجميع المواقف وفي جميع الظروف . إلاّ أن تضمين استراتيجيات التدريس المتعدّدة في بيداغوجيا الاستقصاء Inquiry-based pedagogy بوجه عام ، يمكن أن يكون فعالاً في تعلم العلوم وينعكس إيجابياً على أداء الطلاب والتفكير الناقد لهم ، وقدرتهم على حل المشكلات .

والاستقصاء العلمي ربّما معقد أكثر مما ينظر إليه تقليدياً ، فالتعليم القائم على الاستقصاء (IbT) يفرض انغماس الطلاب وانهماكهم في عمل العلم doing science بطبيعته وصورته الاستقصائية كما يقوم به العلماء ؛ فهو يتضمن أنشطة مهارات تشغيل اليدين Hands - on وتشغيل العقل (الفكر) Minds- on وتشغيل الرأس (الدماغ) Heads- on التي كلها تركز على البحث النشط للمعرفة وبنائها من جهة ، وإشباع الفضول الفطري وحب الاستطلاع (الطبيعي) لدى الفرد (الطالب) المتعلم من جهة أخرى .

كما ينظر إلى الاستقصاء كمتصل Continuum ؛ ففي الممارسة الاستقصائية وفي أحد طرفي المتصل ، يمكن استخدام أنشطة الاستقصاء المبني (أو المنمط) Structured inquiry وتجارب بنمطية كتاب الطبخ Cookbook style ، وفي الوسط يمكن استخدام الاستقصاء الموجه guided inquiry ؛ وفي الطرف الآخر يمكن استخدام الاستقصاء الحرّ (المفتوح) Free inquiry من خلال طرح الطلاب لأسئلتهم وأفكارهم . ولعلّ هذا هو الهدف أو الغاية التي يتوقع من معلم العلوم أن يسعى إلى تحقيقها حيث ينهمك الطلاب في الاستقصاء العلمي الحقيقي (Jarrett,1997) . وعند اختيار المعلم لمستوى الاستقصاء على المتصل المذكور ، فإنّ ذلك يتوقف على عوامل أو متغيرات عدّة من مثل : مهاراتهم التعليمية ، واستعداد الطلاب ، والنضج ، والقدرة ، والميول والاهتمامات ، والغايات البيداغوجية . وهذا ربما يفرض على المعلم من حين إلى آخر التحرك (بمرونة) والانتقال (ذهاباً وإياباً) باستمرار على متصل الاستقصاء Inquiry continuum حسب الظروف والأهداف

والغايات المنشودة . وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم استقصائياً ، وبالتالي مساعدة المعلم على الممارسات الاستقصائية ، تقترح أدبيات البحث Research التسلسل الإجرائي التالي للتحوّل (تدريجيا) من الاستقصاء المبني(النمطي) إلى الاستقصاء الحرّ مروراً بالاستقصاء الموجه على متصل الاستقصاء العلمي :

1 - التركيز ابتداء على أنشطة كتب العلوم ومراجعها ، والتقارير المكتبية Library reports وأوراق العمل worksheets .

2- إجراء العروض العلميّة demonstrations أمام الطلاب .

3- يبدأ الطلاب بتنفيذ تجارب مبنية Structured على نمطية كتاب الطبخ ، أي تكرار التجارب وتطبيقها من قبل الطلاب وليس إجراء اكتشافات من حيث المبدأ .

4- يقوم الطلاب بعمل أنشطة مخبرية تقود إلى الاكتشافات من قبل الطلبة .

5- الطلاب يجيبون عن الأسئلة التي يطرحها المعلم من خلال أنشطة المختبر المفتوحة النهاية open- ended laboratory activities .

6- الطلاب يجيبون عن الأسئلة التي يطرحونها هم أنفسهم في أنشطة المختبر المفتوحة . وعند انخراط الطلبة في الاستقصاء الحقيقي (الحرّ) فإنهم يقومون بالتعلم في بيئة تعلم غنية ، والتفكير في الأسئلة وتهذيبها وصقلها ليتمكنوا من بحثها استقصائياً ، ويصوغون الفرضيات ، ويخططون الاستقصاءات ، ويجمعون البيانات ويحللّونها ، ويتوصلون إلى النتائج ومن ثم إيصال (النتائج) إلى الآخرين .

يتبين مما سبق أنّ الاستقصاء العلمي Scientific inquiry له جذوره الطبيعية في عقول الناس وفطرتهم ؛ فعمل الملاحظات ، وطرح الأسئلة ، ومتابعة التحريات والتنقيب والاستقصاءات كانت ولا تزال المنحى الإنساني الطبيعي لفهم العالم (الوجود) . ويعدّ الفضول الفطري (الطبيعي) curiosity الصفة الرئيسية للإنسان التي تدعو وتقود الاستقصاء والنمو وتطور الثقافة الإنسانية . وفي المجتمعات المتطورة الصناعية اعتبر الاستقصاء العلمي المصدر الرئيسي للتفوق التكنولوجي والرفاه

الاقتصادي . وفي هذا ثمة سؤال يطرح في أدبيّات التربية العلمية وتدريس العلوم باستمرار يتعلق بـ : ما هو الاستقصاء؟

الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟ What is Inquiry

إنّ مصطلح الاستقصاء Inquiry من أكثر - إن لم يكن أكثر - المصطلحات والمفردات الواردة في أدبيّات مناهج العلوم وتدريسها ، وينظر إليه كفكرة معقدة ، فقد يعني أموراً مختلفة لأناس مختلفين في سياقات مختلفة . وبالتحري عن أصل كلمة Inquiry ، تبين أنها كلمة من أصل لاتيني ، تتكون من مقطعين ، الأول : In أو inward ويعني (داخلي) ، والثاني : quirer ويعني الفعل verb يسأل to question . وعليه ، فإن Inquiry تعني ليس فقط طرح الأسئلة asking questions فحسب ، بل طرح السؤال (في) داخل Into الشي وجوهره . وبهذا تتضمن (Inquiry) التصور بعمق depth والنفاذ إلى داخل (صلب) الشيء بصورة أكثر عمقاً deeper لنرى (نفهم) ما لم نكن قد رأيناه (فهمناه) من قبل .

وعليه ، تشير الأدبيّات ومراكز الاستقصاء في التربية العلمية إلى أنّ الاستقصاء Inquiry يتضمن طرح الأسئلة asking questions أو ما يقوم به العلماء What scientists do ، أو أنّها شكل من أشكال التعلم الموجه ذاتياً Self-directed ، وجوهرها ولبها الفضول (حب الاستطلاع) Curiosity الطبيعي ، وتتضمن عمليات العلم أو مهارات الاستقصاء العلمي ومهاراته الأساسية والتكاملية ، والأسئلة المطروحة في مضمونها توصف أنها أسئلة (جيدة) أو قابلة للاختبار Testable والبحث Researchable بحيث لا نجد (الجواب) مدوناً (أو مكتوباً) في الكتاب المقرر أو مراجع تدريس العلوم الأخرى التي في متناول اليد .

وفي هذا يقول سكمان Suchman من رواد الاستقصاء ، وبكلمات بسيطة : إنّ الاستقصاء inquiry هو (الطريقة) الطبيعية التي يتعلم بها (الناس) عندما يتركون لوحدهم يتعلمون ، أو ما يقوم به الأطفال عندما يتركون وحدهم في البيت أو في حديقة المنزل يتعلمون ؛ فهم يطرحون الأسئلة ، ويلاحظون ، ويجمعون

المعلومات ، ويصنفون ، ويقيسون . . ويجربون ، وينقلون أفكارهم إلى بعضهم بعضاً ، وذلك في ضوء مستواهم العقلي من جهة وميولهم واهتماماتهم من جهة أخرى .

والاستقصاء في التعلم والتعليم نشاط عملي Practical وفكري (عقلي) Intellectual في آن واحد ، وجوهرة (الفضول) كعادة عقلية إنسانية في التعلم والتعليم تتضمن طرح الأسئلة أو المواقف (المشكلة) العلمية المثيرة للانتباه وجذب فضول المتعلم (الطالب) . والاستقصاء يرتبط بالعلم (كمادة ، وطريقة ، وتفكير) . والعلم كاستقصاء أو العلم كعملية استقصائية ، أو ما يقوم به العلماء ، أو مهارات التفكير (والبحث) العلمي . . فإنها جميعاً تدل على توكيد الاستقصاء في عملية التعلم والتعليم وكاستراتيجية في مناهج العلوم وتدريسها .

وفي هذا الاتجاه ، أشارت المعايير الوطنية في التربية العلمية (NRC, 1996) إلى أهمية استراتيجية الاستقصاء في عملية التعلم والتعليم وأكدّت على الآتي :

1- **الاستقصاء أساسي ومركزي** (لا بدّ منه) في تدريس العلوم ، إلاّ أنّه (الاستقصاء) ليس الطريقة الوحيدة في تدريس العلوم ؛ إذ إنّ ثمة مناحي مختلفة للاستقصاء نفسه يمكن استخدامها في تدريس العلوم .

2- **يتضمن الاستقصاء عمليات العلم** (العقلية) المتداخلة الأساسية والتكاملية .

3- يتضمن الاستقصاء طرح الأسئلة Questioning ، وبناء التفسيرات Constructing Explanations .

4- **يتضمن الاستقصاء فحص** (اختبار) التفسيرات للمعرفة العلمية من خلال التجريب Experimentation .

5- **يؤكد الاستقصاء الإتصال** ، ونشر النتائج ، والتواصل مع الآخرين ، ومشاركتهم فيها .

6- **الاستقصاء يتضمن التفكير الناقد** Critical Thinking والنظر إلى الاحتمالات المختلفة والبديلة .

7- **الاستقصاء يتضمن السلوك الذي يحقق التحديات أو ينجزها ، مع** الاعتراف والإدراك بوجود (القصور) والمحدّدات هنا وهناك .

وهذا كله يتطلب أن يتعلم الطلاب (المتعلمون) العلوم في مواقف حقيقية Authentic لامتلاك استراتيجية فاعلة في اكتساب المعلومات ونقلها وتنظيمها وتوزيعها واستخدامها (تطبيقها) في حل المشكلات . وفي هذا ينظر إلى استراتيجية الاستقصاء في التعلم والتعليم كمستويات ثلاثة تصنف وفقاً لدور المعلم أو المتعلم (الطالب) فيها كما يأتي :

1- **الاستقصاء المبني (المنمط)** Structured Inquiry

وفيه يكون للمعلم الدور الأكبر ، ويتدخل فيها كلياً من حيث تقديم الأسئلة أو المواقف المشكلة والإجراءات . وعليه ، فما على الطالب (المتعلم) إلاّ أن يتبع بدقة التعليمات والإجراءات التي يقترحها المعلم لإجراء الأنشطة وتشغيل اليدين . ولعل هذا النوع من الاستقصاء هو الأكثر انتشاراً في المدارس .

2- **الاستقصاء الموجه** Guided Inquiry

وفيه يكون تدخل (دور) المعلم جزئياً ؛ إذا إنه هو الذي يطرح السؤال أو المشكلة ، وعلى الطالب أن يطور الإجراءات والتصميم لتقصّي أو تحري السؤال (المشكلة) الذي طرحه المعلم .

3- **الاستقصاء الحر (المفتوح)** Free (open) Inquiry

ويكون دور المعلم وتدخله في هذا المستوى الاستقصائي في حدّه الأدنى أو لا يذكر ، وما على الطالب (المتعلم) إلاّ أن يطرح الأسئلة ، أو يحدد ويقترح المشكلة حول الموضوعات Topics التي حدّدها المعلم ، وبالتالي يتطلب من الطلاب إجراء التصميم Design والإجراءات المناسبة للتحرّي والاستقصاءات الخاصة بهم .

وثمة في البحث Research من ينظر إلى استراتيجية الاستقصاء ويوضحها ويطبقها كنماذج استقصائية Inquiry Models كما يأتي :

1- نموذج الاستقصاء الاستقرائي (المحفّز) Inductive Inquiry Model

2- نموذج الاستقصاء الاستنتاجي .Deductive Inquiry M

3- نموذج الاستقصاء حل - المشكلات .Problem - Solving Inquiry M

4- نموذج التعلم الاسقتصائي/ الاكتشافي Discovery / Inquiry Learning M.

وفي وجهة نظر حديثة أخرى ، ينظر إلى استراتيجية الاستقصاء كعملية نمائية تطورية Evolutionary Process في أدبيّات تدريس العلوم (Bonnstter, 1998) ومستمرة ومتسلسلة في خمسة مستويات استقصائية هي :

الأول : استقصاء تشغيل اليدين التقليدي Traditional Hands -On Inquiry

ويعتبر هذا النوع من الاستقصاء أدنى أو أول مستوى من مستويات الاستقصاء الخمسة ؛ وفيه يكون المعلم/ معلم العلوم مسيطراً على عملية التعلم والتعليم في المجالات الستة جميعها الآتية :

1- يحدّد الموضوع Topic (المعلم / معلم العلوم) .

2- يطرح السؤال / المشكلة Question / Problem (المعلم) .

3- المواد التعليمية Materials (المعلم) .

4- الإجراءات والتصميم Procedures /Design (المعلم) .

5- النتائج / تحليل النتائج Results / Analysis (المعلم) .

6- الاستنتاجات Conslusions (المعلم) .

الثاني : الاستقصاء المبني (المنمط) Structured Inquiry

وفيه يتم التحول أو الإنتقال من المستوى الاستقصائي الأول استقصاء تشغيل اليدين ، إلى المستوى الثاني من الاستقصاء المبني ، ويكون فيه توزيع الأدوار بين المعلم والطالب (المتعلم) على المستويات الستة كما يأتي :

1- يحدّد الموضوع (المعلم) .

2- يطرح السؤال/ المشكلة (المعلم) .

3- المواد التعليمية (المعلم) .

4- الإجراءات والتصميم (المعلم) .

5- النتائج / تحليل النتائج (المعلم / الطالب) .

6- الاستنتاجات (الطالب) .

الثالث : الاستقصاء الموجه Guided Inquiry

ويتم الانتقال والتحول من المستوى الاستقصائي المبني إلى المستوى الثالث الاستقصائي الموجه ، وتتوزع الأدوار بين المعلم والمتعلم (الطالب) في المجالات الستة كما يأتي :

1- يحدّد الموضوع (المعلم) .

2- يطرح السؤال / المشكلة (المعلم) .

3- المواد التعليمية (المعلم) .

4- الإجراءات والتصميم (المعلم / الطالب) .

5- النتائج / تحليل النتائج (الطالب) .

6- الاستنتاجات (الطالب) .

الرابع : الاستقصاء المتمركز حول الطالب Student -Directed Inquiry

وفيه يتم التحوّل من المستوى الاستقصائي الموجه الثالث إلى المستوى الاستقصائي الرابع الذي يتمركز حول (الطالب) ، وتتوزع الأدوار (لصالح الطالب / المتعلم) على النحو الآتي :

1- يحدد الموضوع (المعلم) .

2- يطرح السؤال / المشكلة (المعلم / الطالب) .

3- المواد التعليمية (الطالب) .

4- الإجراءات والتصميم (الطالب) .

5- النتائج / تحليل النتائج (الطالب) .

6- الاستنتاجات (الطالب) .

ولعل هذا المستوى (الرابع) من الاستقصاء هو أقرب المستويات الاستقصائية الذي قصدته حركة المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) .

الخامس : الاستقصاء - الطالب (الباحث) Student Researcher

ويعتبر هذا المستوى (الخامس) من الاستقصاء أكثر مستويات الاستقصاء تقدماً ؛ إذ يهدف في التحليل الأخير إلى غاية كبرى تتمثل في تعزيز وإعداد الطالب (الباحث) الحقيقي . ولهذا يكون للطالب الدور الفعّال في المجالات الستة (باستثناء تحديد الموضوع) الآتية :

1- يحدد الموضوع (المعلم / الطالب) .

2- يطرح السؤال / المشكلة (الطالب) .

3- المواد التعليمية (الطالب) .

4- الإجراءات والتصميم (الطالب) .

5- النتائج / تحليل النتائج (الطالب) .

6- الاستنتاجات (الطالب) .

وبالنظر إلى هذه المستويات الخمسة لاستراتيجية الاستقصاء ، فإنه يمكن استخلاص الآتي :

1- **المستوى الأول من الاستقصاء** (تشغيل اليدين) هو من النموذج الاستقصائي الذي يسير وفق خطوات وإجراءات محدّدة وبدقة وشبيهة بنموذج كتاب الطبخ Cookbook Model . وبهذا يقدم الخبرات العلمية والمعلومات (المعارف) بصورة جيّدة نسبياً ، إلاّ أنه ليس (علماً) بالمفاهيم العلمية الحديثة ، وبالتالي لا يعكس طبيعة العلم وبنيته ، بل يعكس الجانب المعرفي (التقليدي) للعلم فقط .

2- **المستوى الثاني من الاستقصاء المبني أو المنمط** يتمثل بشكل أساسي بالخبرات العلمية (العملية) المقدمة في المختبرات وبخاصة في المختبر

التوضيحي (التحقيقي) Illustrative الذي يهدف إلى التحقق من المعلومات التي سبق أن تعلمها الطالب بمساعدة المعلم ودوره المركزي . ولعلّ هذا المستوى هو الأكثر انتشاراً وسيادة في المدارس بوجه عام .

3- **يتم التحول في مستويات استراتيجية الاستقصاء وتطورها المستمر** حسب التسلسل والتدرج الآتي : التقليدي ، والمبني ، والموجه ، والتمركز حول الطالب ، والطالب (الباحث) . وفي هذا يمكن لمعلمي العلوم أن يختاروا المستوى الاستقصائي المناسب للطلاب وفقاً لمستوياتهم ، وقدراتهم ، وقابلياتهم ، وميولهم واهتماماتهم والظروف المدرسية .

4- **يتم تطور مستويات الاستقصاء من مستوى الاستقصاء** الذي يتحكم به (أو يسيطر عليه) المعلم Teacher -Controlled إلى الاستقصاء الذي يتحكم به الطالب (المتعلم) Student -Controlled .

5- **يتم التحول من مستويات الاستقصاء من التعليم** Teaching إلى التعلم Learning .

6- **تتسلسل مستويات الاستقصاء** وتتدرج حسب حافزيتها (الخارجية/ الداخلية) وتتحول من التغير المعرفي الخارجي Exogenous (المعلم مثلاً) إلى التغير المعرفي الداخلي Endogenous (المتعلم نفسه) الذي يؤدي في النهاية إلى (بناء) معرفة علمية جديدة . ولعل هذا يقاس بمدى إبداعية الطالب وقدرته على التطبيق وحل المشكلات في المواقف الحياتية الجديدة .

7- **التحول من الاستقصاء التقليدي** (المستوى الأولى) الى المستوى الاستقصائي (الخامس) تدريجياً ومستمراً ، هو الغاية الكبرى (المتقدمة) لتهيئة الطالب وإعداده (كباحث) حقيقي شبيه لما يقوم به العلماء ، وذلك بدعم ومساندة المعلم . ومثل هذه الغاية قد يصعب تحقيقها لدى جميع الطلبة أو معظمهم ولكن على معلمي العلوم إدراك كيف يمكن حفز أولئك الطلبة الذين لديهم الميول والاهتمامات والاتجاهات والقدرة على البحث

الحقيقي . وهذا بالطبع يتطلب إعداداً خاصاً في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهنياً لتحقيق مثل هذا الهدف أو الغاية .

8- **إنّ التحول والتغير في مستويات الاستقصاء التقليدي إلى الاستقصاء** (البحث/ الباحث) أو حتى إلى الاستقصاء الموجه على الأقل ، يؤدي إلى نتائج مثيرة تتمثل في نقاط ثلاث هي :

أ - يغير دور المعلم .

ب- يغيّر النمو العقلي للطالب (المتعلم) .

ج- يغيّر بيئة الصف التعليمية .

9- **وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ومناهجها** ، يمكن لمعلم العلوم أن يحدد أو يختار المستوى الاستقصائي المناسب لمستويات الطلاب وقدراتهم وميولهم واهتماماتهم ،ولا بأس أن يبدأ بالتسلسل المتدرج المستمر لهذه المستويات الخمسة ويقدمها (جرعة جرعة) وأولاً بأول حسب رغبات الطلاب وميولهم وقدراتهم وقابلياتهم . وبهذا يمكن معالجة ومواجهة وجهة النظر الأخرى (النقد) التي ترى أن التعلم بالاستقصاء يكون جيداً مع الطلبة ذوي القدرات العالية فقط . وفي هذا السياق يذكر (Colburn,2000) أنّ من بين الأسباب التي تجعل المعلمين يعزفون أو يتردّدون في اعتماد استراتيجية الاستقصاء في تدريس العلوم ما يأتي :

1- غموض في معنى الاستقصاء أو في تحديد مفهومه وتعريفه .

2- الاعتقاد بأن التعليم القائم على الاستقصاء جيد ، أو يكون بصورة جيدة بشكل خاص مع الطلبة ذوي القدرات العالية .

3 - شعور المعلمين بأنهم غير معدين (أو غير مؤهلين مهنياً) للتعليم باستراتيجية الاستقصاء .

4- يصعب إدارة عملية التعلم بالاستقصاء .

5- الزعم بأن التعليم بالاستقصاء يتضمن تعليم (الحقائق) .

6- النظر إلى برامج العلوم ومناهجها بأنها إعداد الطلبة للمستوى الصفي الذي

يليه .

وهذه النقاط الست وربما غيرها ليست عيوباً أو نواقص (مثالب) في استراتيجية الاستقصاء نفسها ، بل يمكن مواجهة ذلك تربوياً ومهنياً ومعالجتها ، وبالتالي التهيئة لاستخدام استراتيجية الاستقصاء رتطبيقها في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها ؛ وذلك لأنّ استراتيجية الاستقصاء وجوهرها تتضمن مبدئياً الآتي :

1- تمركز عملية التعلم حول الطالب (المتعلم) Student Centered لأنه كما يفترض ، هو الذي يتعلم و (يبني) المعرفة وليس المعلم .

2- تشغيل اليدين Hands - On Science Activities.

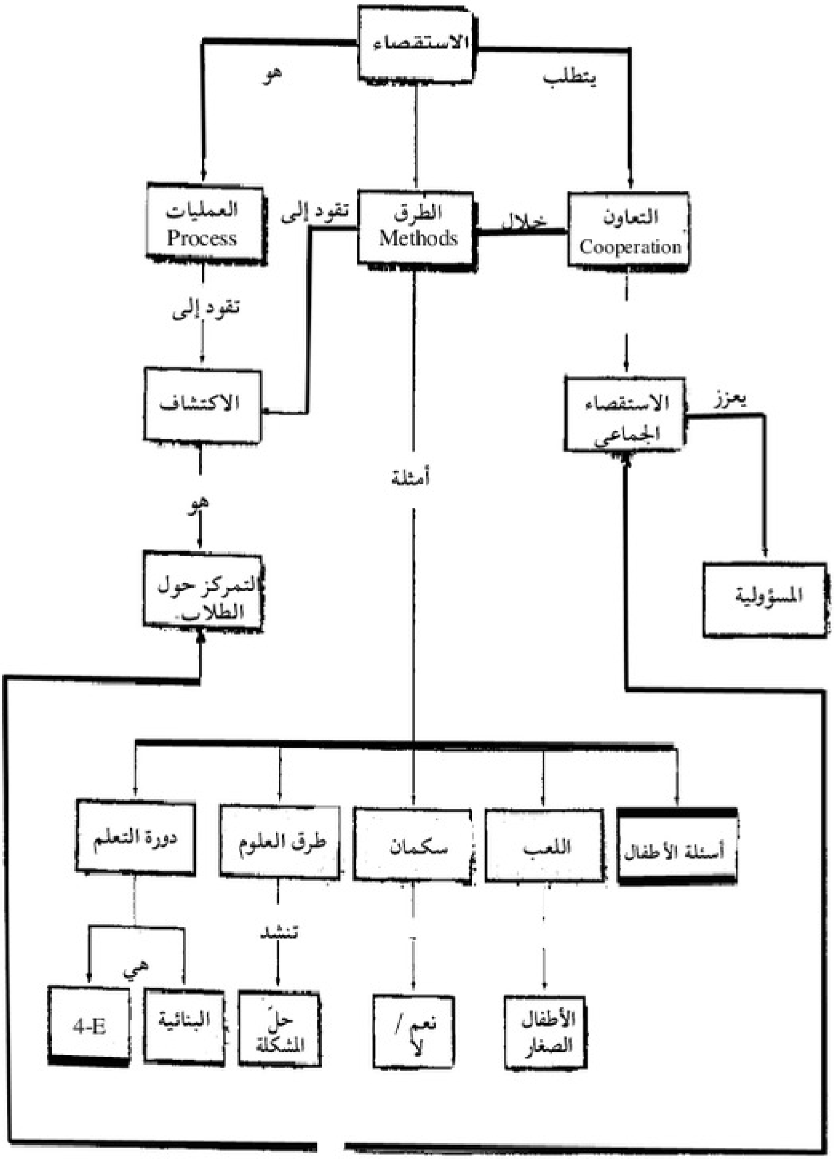
3- تشغيل العقل (الفكر) Minds-On .

4- تشغيل الرأس (الدماغ) Heads-On .

5- صورة طبيعية تعكس العلم والبحث العلمي بمهاراته وعملياته وطرقة العلميّة .

بالإضافة إلى ما سبق ، يمكن توجيه المعلم ومساعدته من خلال / طرائق وأساليب ومناحي تدريسية استقصائية أخرى (Martin et al ., 1994) كما في طريقة سكمان Suchman التي تقوم على مبدأ الأحداث المتناقضة Discrepant ، واستقصاء العلوم من خلال اللعب Playful Inquiry ، وتحويل أسئلة الطلاب إلى طريقة استقصاء لتعلم العلوم ، والاستقصاء (الجماعي) التعاوني Cooperative Inquiry . والشكل (4-1) يبين خريطة مفاهيمية للاستقصاء توضيحاً لذلك من جهة ، وامكانية استفادة المعلم منها وتطبيقها وفقاً لظروف طلابه وقدراتهم واهتماماتهم من جهة أخرى . وكل هذا وذاك يتطلب تهيئة بيئة (صف) التعلم الاستقصائي Inquiry- based classroom .

وفي هذا فإن على المعلمين تصميم وإدارة بيئة التعلم والصفوف الاستقصائية التي تزود الطلاب بالوقت ، والمكان ، والمصادر ، والأمان المطلوب للتعلم الاستقصائي . وكذلك الفرص للتعلم النشط وبناء المعرفة والوصول إلى التجهيزات والأدوات والمصادر كلها حاسمة لقدرات الطلاب لتطبيق الاستقصاء . وهذا يتطلب



الشكل (1:4) : خريطة مفاهيمية للاستقصاء

الممارسات التدريسيّة (الاستقصائية) التالية :

1- **إعطاء الطلاب الفرص الكافية للمشاركة في بيئة التعلم Learning environment** .

2- **أن تعكس بيئة (صف) التعلم طبيعة الاستقصاء Nature of Inquiry** كتلك التي يؤديها العلماء ، وهذه البيئة تتطلب :

أ- عرض واحترام الأفكار ideas والقدرات abilities والخبرات experiences المتنوعة .

ب- نمذجة وتوكيد المهارات ، والاتجاهات ، والقيم ، والاستقصاء العلمي من مثل : التعجب ، والفضول وحب الاستطلاع ، وتقدير الطبيعة .

ج- الطلاب يشاركون بفاعلية في اتخاذ القرارات المتعلقة بالمحتوى Content وسياق العمل كما في : تحديد الأهداف ، وتخطيط الأنشطة ، وتقييم العمل ، وتصميم البيئة .

د- تغذية (وتعزيز) التعاون بين مجموعات الطلبة ، وإعطاؤهم مسؤولية جوهرية ليتحمل كل طالب مسؤولية تعلمه وتعلم الآخرين .

هـ- بناء وتيسير المناقشات التي تعتمد على تقاسم الفهم ضمن منظور المناقشات والمحاكمات والمناظرات العلمية كما في تبرير الفهم ومسوغاته ، واعتماد المعلومات في المناقشات ، وتقييم التفسيرات ونقدها .

و- التوسع في مجتمع (الطلبة) المتعلمين Community of learners ليتضمن الناس والمنظمات وخارج المدرسة .

3- **دمج الأنشطة المخبرية في العلوم مع صفوف (دروس) العلوم في أثناء** اليوم الدراسي وذلك على مبدأ أنّ عمل العلم doing science لا ينفصل عن تعلم العلوم Learning science ؛ فالعلم يجب أن يكون في المختبر ، وأن يتضمن الفعل verb مقابل الاسم noun .

4- **تقاسم الضبط** ، فالاستقصاء التام الحقيقي يكون عندما ينغمس الطلاب في الاستقصاء ، والتحكم في المواد ، والتحدث مع الأقران ، ومتابعة الخطة (الطريقة) في الاستقصاء ، وابتداع الحلول الخاصة للمشكلات

المبحوثة . إنه يتطلب معلماً ماهراً لتوجيه تعلم الطلاب ، وإبقاء الطلبة مشغولين ومنهمكين في المهمة task ، وتوجيه المناقشات والمناظرات والتفاعلات بين الطلاب بحيث تكون متماسكة يشدّ بعضها بعضاً باتجاه الأهداف والغايات (النتاجات) المنشودة .

5- **استخدام استراتيجيات الإدارة** Management لتيسير الاستقصاء ، وبخاصة أن ثمة علاقة مهمة كما يبدو بين إدارة الصف والتعليم والتعلم .

6- **إشغال وحفز دافعية الطلاب واستمراريتها** في أنشطة التعلم الاستقصائية من ألفها إلى يائها .

7- **اتخاذ أدوار جديدة** new roles **في صفوف العلوم الاستقصائية** حيث غرض المعلم الأساسي مساعدة الطلبة على حل المشكلات ، وأن يصبح الطلاب مفكرين ناقدين Critical thinkers . وفي هذا تتمثل أدوار المعلم وما يقوم به بما يأتي .

- خلق بيئة تعلم غنيّة Rich learning environment .
- تحديد المفاهيم العلمية المهمة التي يمكن استقصاؤها من قبل الطلبة .
- تخطيط الاستقصاء وتقديمه Plan (present) the inquiry .
- الطلب من الطلاب مدخلات inputs لتركيز الاستقصاء .
- ابتداء المناقشة وتقويتها وتمتينها .
- طرح الأسئلة السابرة Probing questions وتتبع تعليقات الطلاب وأسئلتهم المتشعبة divergent .
- توجيه تعلم الطلاب .
- تهيئة فرص لجميع الطلاب لعرض وإيصال تعلمهم للمعلمين والزملاء والآخرين خارج المدرسة .

أما دور الطلاب وما يقومون به فيتشمل بـ :

- المساهمة الفعلية الحقيقية في تخطيط الاستقصاءات العلمية .

- الملاحظة والاستكشاف observe and explore .
- القيام بالتجريب وحل المشكلات Experiment and solve problems .
- العمل فرادى ومجموعات Individually and groups.
- طرح الأسئلة والتفسيرات المنطقية .
- المحادثة والمحاكمة والمناظرة مع الآخرين والمعلم .
- مناقشة المعارف والأفكار وتطويرها تعاونياً .
- عمل مناقشات منطقية وبناء التفسيرات .
- اختبار الفرضيات التي يطرحونها .
- إيصال Communicating النتائج (ونشرها) .
- التأمل Reflect في التغذية الراجعة من الزملاء والمعلم .
- اعتبار التفسيرات البديلة Alternative explanations.
- إعادة retry إجراء التجارب ، والمشكلات ، والمشاريع Projects .

وفي هذا كله ، فإنّه يتشكل ما يسمّى مجتمع الاستقصاء inquiry community الذي يتطلب تغييراً جوهرياً بالعلاقة بين الطلبة والمعلمين ؛ وبالتالي يكون دور المعلم المتجدد المعايشة والمراعاة للخلفيات الثقافية والعرقية المتنوعة ، والخبرات ، وأنماط التعلم ، وثقافات الطلاب ، ومن ثم نمذجة الطرق العلمية في الاستدلال ، والمهارات والفهم ، وعادات العقل . ويقع ضمن هذا جو الصف وبيئته الذي يشعر فيه الطلاب أنهم في بيئة آمنة safe لربط الأفكار دون رهبة أو خوف أو أحكام تقلل (أو تستخف) بأفكارهم ؛ فالاستقصاء يتضمن التفكير Thinking ، وضغوطات الوقت Time constraints التي تقف (عقبة) أمام طريق التعلم بعامة والاستقصاء العلمي بخاصة .

هذا ، وتشير أدبيّات البحث Research في تدريس العلوم إلى استراتيجية الاستقصاء باعتبارها من أكثر استراتيجيات تدريس العلوم فاعلية في تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة ؛ وذلك لأنها تتيح الفرصة أمام الطلبة لممارسة طرق العلم وعملياته ، ومهارات التقصّي والاكتشاف بأنفسهم . وفي استراتيجية الاستقصاء

يسلك الطالب (المتعلم) سلوك العالم (الصغير) في بحثه وتوصله إلى النتائج ؛ كأن يقترح أو يحدّد المشكلة ، ويكون الأسئلة والفرضيات ، ويجمع البيانات ، ويلاحظ ، ويقيس ، ويختبر ويصمم التجربة ، ويتوصل إلى النتائج . كما تؤكد الاستراتيجية التعلم الذاتي وامتداده ، وبناء الطالب لمعلوماته ، وزيادة ثقته وتوقعاته واعتماده على نفسه ، وشعوره بالإنجاز ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير اتجاهاته العلمية ومواهبه الإبداعية . ولهذا تجعل الاستراتيجية الاستقصاء الطالب يفكر ، ويتعلم ، وينتج ، ويبني معرفته بدلاً من نقلها من المعلم إليه ، مستخدماً معلوماته ومعرفته السابقة وقابلياته في عمليات تفكيرية عقلية وعملية تنتهي بالوصول إلى النتائج والإتصال مع الآخرين ومشاركتهم . وبهذا كما يقال تتحقق (فعلية) العلم لا (اسميته) ؛ أي يدرس العلم كمادة ، وطريقة ، وبحث ، وتفكير .

وعليه ، لم يعد دور معلم العلوم في استراتيجية الاستقصاء والاكتشاف مخزناً للمعلومات والمعارف العلمية ، أو مجيباً عن الأسئلة ، أو أنبوب توصيل في المختبر يوصل المعلومات العلمية من مصادرها كالكتب ، والمقررات الدراسية إلى الطلبة ، وإنما هو موجه وميسّر ومثير وملهم للتعلم ، يساندهم ويساعدهم على البحث والتحري والتنقيب والاكتشاف من خلال الأسئلة (البحثية) أو المواقف (المشكلة) التي تقدم أو تعرض عليهم لتتحدّى تفكيرهم وتحثهم لكي يبحثوا ، ويلاحظوا ، ويصنفوا ، ويتنبأوا ، ويفسّروا ، ويجربوا في تعلم العلوم (إبداعياً) تحقيقاً لأهداف تدريس العلوم وغاياتها . فإذا كانت الطريقة الحقيقية لفهم وتعلم كرة القدم هي أن نلعبها ونشارك فيها ، فإنّ طالب العلوم لا بد أن يكون (لاعباً) ناشطاً ومشاركاً فعلياً في الفريق العلمي ودراسة العلوم .

وتتميّز استراتيجية الاستقصاء في مناهج العلوم وتدريسها كما تشير أدبيات تدريس العلوم (زيتون ، 2005) بمميزات عديدة في تدريس العلوم يمكن أن يكون من أبرزها الآتي :

1- **يصبح الفرد المتعلم** (الطالب) محوراً أساسياً في عمليتي : التعلم والتعليم في العلوم .

2- **تنمي عند الطلبة عمليات** (مهارات) الاستقصاء والاكتشاف والاستفسار العلمي (عمليات العلم) كما في الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتفسير ، والاستدلال . . والتجريب .

3- **تنمي التفكير العلمي لدى الطلبة** ، إذ إنها تتطلب تهيئة مواقف تعليمية- تعلمية (مشكلة) أو مفتوحة النهاية تستلزم استخدام طرق العلم ، وبخاصة الطريقة العلمية ، في البحث والتفكير وإجراء التجارب العلمية .

4- **تهتم في تنمية المهارات الفكرية والعمليات العقلية** لدى الطالب .

5- **تؤكد استمرارية التعلم** (الذاتي) ودافعية الطالب نحو التعلم ؛ مما يعني أن العملية التعليمية - التعلمية لا تنتهي بتعليم الموضوع داخل المدرسة فقط ، إنما يمكن أن تمتد خارج المدرسة أيضاً .

6- **تهتم ببناء الفرد** (الطالب) من حيث ثقته واعتماده على النفس ، وشعوره بالإنجاز ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير مواهبه .

7- **تنمي مفهوم الذات** ، وتزيد من مستوى التوقعات لدى الطالب من حيث مدى استطاعته لتحقيق المهمات التعلمية التي يكلف بها ، وتنمي المواهب والقدرات الأخرى كما في قدرات : التخطيط والتنظيم والتفاهم وتحمل المسؤولية والحياة الاجتماعية .

8- **تزيد نشاط الطالب وحماسه تجاه عمليتي : التعلم والتعليم** في العلوم ؛ مما يعني أنه تتطور لديه القدرة على تكوين المعرفة العلمية (المفاهيم والمبادئ . .) وتمثلها وبالتالي جعلها جزءاً من نظامه المعرفي .

9- **تؤكد الأهداف والغايات العامة الاستراتيجية الأخرى لتدريس العلوم** كما في تنمية الاتجاهات والميول العلمية وتقدير جهود العلماء .

هذا ، وعلى الرغم من المميزات السابقة لاستراتيجية الاستقصاء والاكتشاف ، إلاّ أنه يرد في الأدب التربوي العلمي بعض الحدود أو القصور (المثالب) لهذه الاستراتيجية التي يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

1- طبيعة الطريقة (التقصي والاكتشاف) تتطلب زمناً طويلاً مما قد يترتب عليها عدم إنهاء المقررات والمناهج المدرسية كما تتوقعها وزارة التربية والتعليم .

2- تفترض الطريقة (التقصي والاكتشاف) أن جميع الطلبة قادرون على الاستقصاء العلمي علماً بوجود فروق بين الطلبة من جهة ، وربما ضعف قدرة بعض الطلبة في مراحل معينة من عمرهم ، للقيام بالاستقصاء العلمي واكتشاف المفاهيم والمبادئ العلمية من جهة أخرى .

3- تحتاج طريقة التقصي والاكتشاف مقدرة فائقة من جانب معلم العلوم لعرض المواقف (المشكلة) أو الأسئلة التفكيرية لاستثارة تفكير الطلبة وحثهم على البحث والاستقصاء العلمي .

4- احتمال تسرب اليأس إلى المعلم أو الطالب سواء بسواء ، خاصة إذا ما فشل أحدهما (أو كلاهما) في توجيه العملية الاستقصائية أو تنفيذها .

وعليه ، ولكي تكون استراتيجية الاستقصاء ناجحة وفاعلة ، يذكر كارن وصند Carin and sund (زيتون ، 2005) أربعة شروط أساسية للتعلم بهذه الاستراتيجية وهي :

1- يبتدئ الاستقصاء بعرض موقف (مشكل) أمام الطلبة ، أو طرح سؤال أو أسئلة بحثية Research questions قابلة للاختبار Testable وتفكيرية تثير تفكير الطلبة وتتحداهم (فكرياً) . وفي هذا المجال ، يعتبر طرح الأسئلة ونوعيتها ومستواها معياراً أو محكاً في نجاح عملية الاستقصاء . ولهذا يقترح على معلم العلوم قبل طرح الأسئلة التفكيرية أن يضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات الآتية :

أ- ماذا أريد أن أعلم؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا (أو يكتشفوا) من خلال الأسئلة؟

ب- ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها؟ هل هي أسئلة متعددة الأجوبة (متشعبة) أم أسئلة محددة الجواب (تقاربية)؟

ج- ما مستوى التقصي والاكتشاف الذي أريده ؟ هل هو مستوى استقصائي منخفض (بين الطلبة والمعلم - أو ما يسمى بأسئلة كرة الطاولة) أم مستوى استقصائي مرتفع (بين الطلبة أنفسهم والمعلم - أو ما يسمى بأسئلة كرة السلة)؟

د- كيف أستجيب لأسئلة الطلبة؟ وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية)؟ وما نوع الأسئلة التي يمكن أن أتقبلها من الطلبة؟

هـ- ما القدرات (أو المواهب)التي أحاول أن أطوّرها أو أنميها لدى الطلبة؟

و - ما العمليات العقلية (الناقدة) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة؟

ز- ما الأهداف (والنواتج) لتدريس العلوم التي أحاول أن أحققها؟

2- حرية التقصي والاكتشاف ؛ بمعنى أن يعطى الطالب الفرصة لكي يبحث ويستقصي ويكتشف ، حتى تتولد لديه القناعة والشعور (والحفز) الداخلي الذي يدفعه للتقصي والاكتشاف المستمر .

3- توفر ثقافة أو (قاعدة) علمية مناسبة لدى الطالب بحيث يمكن أن تكون انطلاقة كافية لأن يبحث ويتقصى ويكتشف ؛ وكذلك عليه أن يتعلم أو يتدرب مسبقاً على بعض مهارات العلم وعملياته لكي يكون بمقدوره أن يلاحظ ويقيس ويصنف ويستنتج ويجرب .

4- ممارسة التعلم بالتقصي والاكتشاف ، فكما أنك لا تستطيع أن تسبح من خلال قراءة الكتب عن السباحة ، لذا فإنه يتوقع أن يمارس الطالب (عقليا وعملياً) معاً التعلم بالتقصي والاكتشاف حتى يكون قادراً على تقصي العلم واكتشافه . ومن هنا تتضمن طريقة التقصي والاكتشاف إجرائياً ، سلسلة من العمليات والإجراءات التي يقوم بها المتعلم (الطالب) والتي تتمثل في : عرض موقف (مشكل) أو سؤال يثير تفكير الطلبة ، وحث الطلبة على تكوين (الفرضيات) لتفسير العلاقات الممكنة ، وإتاحة

الفرصة (للطالب) لممارسة العمل المباشر وتجريبه ، والعلاقات الممكنة ، وتعميمها على مواقف جديدة .

بناء على ما تقدم ، ولما كان تدريس العلوم بالتقصي والاكتشاف يتمركز حول الطالب وقيامه (بممارسته) بإجراء الأنشطة العلمية لحل المشكلة أو الإجابة عن السؤال ، لذا فإنه لا يتوقع من معلم العلوم أن يترك الطلبة لكي يستقصوا ويكتشفوا بينما هو في مكتبة يشرب الشاي؟ لا ، إن لمعلم العلوم دوراً أساسياً في (توجيه) عملية التعلم بالاستقصاء والاكتشاف ، وتخطيط المشكلة (أو الموقف المشكل) ، وصياغة الأسئلة (التفكيرية) الجيدة المتعددة الإجابة ، والمتسلسلة منطقياً وعلمياً ، والمناسبة لمستوى تفكير الطلبة . ولتحقيق ذلك ، يقترح كارن وصند Carin and Sund قائمة من النقاط التي تبين دور معلم العلوم في طريقة التقصي والاكتشاف إذا ما أريد (فعلاً) مساعدة الطلبة على استقصاء العلم واكتشافه ، وهي :

1 - أن يهيئ معلم العلوم الفرصة المناسبة أمام الطلبة للتقصي والاكتشاف ، وبالتالي (اكتشاف) الحلول (أو الإجابات) المناسبة للمشكلات العلمية المبحوثة أو الأسئلة المثارة .
2 - أن يختار بعض الأنشطة التعليمية (المفتوحة النهاية) كمشكلات علمية ، سواء تلك التي يقترحها معلم العلوم أم الطلبة أنفسهم أم الباحثون (العلماء) .
3 - أن يهيئ نفسه للحقيقة التي ترى أن التعلم بالاستقصاء يأخذ وقتاً أطول من التعلم بالطرق التقليدية (الإعتيادية) ؛ ومع ذلك فإن التعلم بالاكتشاف يبقى حيوياً وضرورياً للطلبة لكي يتعلموا ويبحثوا ويكتسبوا عمليات العلم وطرقه ومهاراته وبالتالي (كيف يفكرون) وكيف (يبنون) المعرفة .
4 - يأخذ التعلم بالتقصي والاكتشاف إطاراً عاماً يتضمن : المناقشة الصفية (وتبادل) الأسئلة (لتحديد المشكلة أو النشاط التعليمي المشكل) ،

والملاحظة والتجريب ، ومناقشة وتفسير المعلومات التي تم الحصول عليها ، وتوليد المشكلات والأنشطة العلمية الأخرى (الجديدة) لاستمرار البحث والتقصي والاكتشاف .

5- أن يزود معلم العلوم الطلبة ببعض (التلميحات العلمية) كلما لزم الأمر أو اقتضت (المشكلة أو السؤال) ذلك وبخاصة عندما يشعر المعلم بأن أفكار الطلبة قد تناثرت (أو تشتت) كثيراً بحيث لم يكن بمقدورهم المضي في عملية التحدي والاكتشاف العلمي .

6- أن يكون لدى معلم العلوم خطة عامة لإرشاد الطلبة وتوجيههم في أثناء القيام بالأنشطة العلمية والاستكشافية أو حل المشكلات العلمية المطروحة .

7 - ملاحظة أن التعلم بالتقصي والاكتشاف يتطلب معلم العلوم أن يوفر الأدوات والأجهزة والمواد اللازمة لأغراض التعلم والبحث والتقصي لاكتشاف مفاهيم العلم ومبادئه .

8 - أن يأخذ معلم العلوم بعين الاعتبار أن فن طرح الأسئلة الصحيحة (ونوعيتها) المناسبة طرحاً صحيحاً يعتبر محكاً (معياراً) أساسياً في إنجاح (أو إفشال) عملية التعلم بالتقصي والاكتشاف .

وعليه ، ينبغي لمعلم العلوم إعداد الأسئلة وتخطيطها مسبقاً ، وطرح الأسئلة ذات الإجابات المتعددة (المتشعبة) ، ومراعاة ملاءمة الأسئلة للمستوى التفكيري (العقلي) للطلبة والفروق الفردية بينهم ، ومراعاة التسلسل المنطقي والعلمي والأهداف المتوخاة منها . أما إذا (فشل) المعلم (معلم العلوم) بطرح الأسئلة و(شروطها) لسبب أو آخر ، فإنه قد يمنع أو يثبط - لا شعورياً- حماس الطلبة وممارستهم التعلم بالتقصي والاكتشاف .

مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها في الاستقصاء

تؤدي الأسئلة دوراً مهماً لا غنى عنه في تدريس العلوم وبخاصة في

استراتيجيات وأساليب تدريس العلوم التي تركز على البحث وتنمية التفكير العلمي وطرق العلم وعملياته . إلا أنه يلاحظ أن معلمي العلوم بوجه عام ، لم يدركوا أهمية طرح الأسئلة (مستوى ونوعية) تماماً ، وبالتالي لم تبذل سوى جهود ومحاولات قليلة نسبياً لتشجيع معلمي العلوم في أثناء الخدمة وقبلها على امتلاك الكفايات أو المهارات في هذا المجال .

وقد يعتقد بعض المعلمين ، أو يسلمون به ، بأنّ من الممكن أن يكتسب معلمو العلوم مهارات طرح الأسئلة والتعامل معها بمجرد انخراطهم في مهنة التدريس . ولكن المختصين في التربية العلمية وبرامج إعداد معلمي العلوم وتطويرهم يرون أن افتقار المعلم لهذه القدرات والكفايات المتعلقة بمهارات طرح الأسئلة وتوجيهها يشكل عقبة خطرة تظهر في العديد من المواقف التعليمية – التعلمية . فقد اشارت بعض الدراسات المسحية أنّ حوالي (90%) من الأسئلة التي يطرحها المعلم ، تتطلب استظهار ما تمت قراءته أو سمعة أو رآه الطلبة وبالتالي استجرت مستويات عقلية دنيا في المجال المعرفي (العقلي) .

وعليه ، فإنّ معلم العلوم بحاجة إلى مساعدة لامتلاك هذه الكفايات والمهارات التعليمية في طرح الأسئلة – مستوى ونوعية – لكي يكون تعليمه وتعلمه (النظري والعملي) في العلوم مثمراً وناجحاً . إنه يحتاج إلى معرفة وممارسة كيف يسأل الأسئلة التي يمكن الوصول إلى إجاباتها باستخدام المواد المتاحة من جهة ، ومعرفة كيفية تقصي جوانب المشكلة المبحوثة في كل مرة من جهة أخرى . وفي هذا الصدد ، يقترح كارن وصند Carin and Sund بعض الأساليب المختلفة التي تساعد معلم العلوم على امتلاك مهارات طرح الأسئلة وتنمية الأساليب الفنية في توجيه الأسئلة كما في : تخطيط الأسئلة ، وتصنيف مستوياتها ، وأنواعها ، وتحسين مهارات توجيهها ، وتقييمها .

تخطيط الأسئلة :

يعتبر تخطيط الأسئلة وتوجيهها معياراً ومحكاً أساسياً في نجاح تدريس العلوم . لهذا ينبغي لمعلم العلوم ، قبل طرح الأسئلة (التفكيرية) أن يخطط لها ويضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات التالية :

1- ماذا أريد أن أعلم؟

2- ماذا أتوقع أن أنجز من خلال طرح الأسئلة؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا (أو يكتشفوا) من خلال طرح الأسئلة وتوجيهها؟

3- ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها؟

4- ما القدرات (أو المواهب) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة؟

5- ما العمليات العقلية (الناقدة) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة؟

6- ما الأهداف التعليمية (والنواتج) التي أحاول أن أحققها؟

7- كيف أستجيب لأسئلة الطلبة؟ وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية) وتوجيهها؟

إنَ أحد الاعتبارات المهمة لتخطيط طرح الأسئلة الفاعلة ، هو أن يعرف المعلم (ويدرك) ماذا يريد من الطلبة أن يتعلموا؟ وهذا يتطلب منه تحديد الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية وعمليات العلم (الأساسية والمتكاملة) قبل بدء التدريس . وعندما يجيب المعلم عن هذه الأسئلة ، فإنه عندئذ يمكنه تحديد الأسئلة التي تعتمد على الأهداف التعليمية والنواتج التي يتوقع أن يحققها الطلبة .

مستويات الأسئلة :

هناك مستويات مختلفة تتضمنها الأهداف التربوية في تدريس العلوم . وهذه المستويات تتضمن مدى عمق التفكير المراد تحقيقه لدى الطلبة ، وهي مرتبة ترتيباً تصاعدياً من المعرفة إلى التقويم كما صنفها بلوم Bloom في المجال المعرفي (العقلي) كما يلي :

1- **المعرفة** : وتؤكد على المستويات العقلية الدنيا كما في : الحقائق ، والتصنيف ، والتعريفات والتعميمات (المفاهيم والمبادئ) والقيم ،

والخطوات التي يمكن أن يعرفها (أو يحفظها) الطالب دون استخدامها أو تطبيقها .

2- **الفهم (الاستيعاب)** ، ويتضمن القدرة على التفسير كما في :

أ- يفسر (الطالب) بكلماته الخاصة ، معنى ما تعلمه .

ب- يترجم المعلومات (العلمية) إلى رموز مختلفة .

ج- يتنبأ (خارج وداخل) حدود البيانات / Interpolation Extrapolation .

3- **التطبيق** ، ويشير إلى القدرة على تطبيق المعلومات أو المجردات في حل المشكلات من خلال تطبيق المفاهيم والمبادئ السابقة التي تم تعلمها في مواقف جديدة .

4- **التحليل** ، ويتضمن القدرة على تجزئة الكل إلى عناصره كما في :

أ- استقصاء الأجزاء أو المكونات وإيجاد العلاقات .

ب- استخدام التفسير الاستنتاجي والاستقرائي / Induction Deduction .

ج- المقارنة وإيجاد العلاقات أو العناصر المشتركة .

د- إجراء عمليات التصنيف على مستوى أولي .

5- **التركيب** ، ويتضمن القدرة على وضع العناصر أو الأشياء أو الأجزاء معاً لتشكيل الكل كما في :

أ- التفكير الإبداعي Creative thinking.

ب- الحرية لعمل التفكير التباعدي المتشعب .

6- **التقويم** ، ويتضمن القدرة على إصدار الأحكام مستخدماً :

أ- الجمل والعبارات الدقيقة ، والملاحظات والبراهين .

ب- مقارنة النظريات والتعميمات .

ج- التفكير المنطقي Logical thinking .

هذا ، وبعد أن يؤسس معلم العلوم مستويات الأسئلة المختلفة ، يمكنه أن يطرح السؤال التالي على نفسه : لماذا أسأل الطلبة على كل حال؟ ولماذا يطرح المعلمون الأسئلة على الطلبة؟ إنّ طرح الأسئلة وتوجيهها للطلبة ، يعتبر من أكثر الأسباب أهمية وضرورة لتعرف ماذا يعرف الطلبة ، وماذا لا يعرفون . هذه الأسئلة جيدة وفي محلها لأنها تساعد المعلم على تخطيط وتعديل الخبرات والمواقف التعليمية - التعلمية اعتماداً على معرفتهم ، وعلى حاجاتهم واهتماماتهم وميولهم . ومن هنا لا يكرر المعلم ما يعرفه الطلبة ، ولا يقدم مادة تعليمية (صعبة) إذا ما قورنت بمستوياتهم وخلفياتهم العلمية أو نوعياتهم . هذا بالاضافة إلى أن معلم العلوم يسأل الأسئلة ويطرحها على الطلبة لأسباب أخرى من بينها ما يلي :

1 - لإثارة الاهتمام والميول ، وحفز الطلبة لكي يشاركوا في نشاط وفاعلية في الدروس .

2 - لتقييم مدى تحضير الطلبة وإعدادهم لدرس العلوم ، أو لمعرفة ما إذا كان الطلبة قد أتقنوا تعلم المادة العلمية السابقة أم لا .

3 - لمراجعة وتلخيص ما تم تعمله .

4 - لتطوير وتنمية التبصر والتأمل والتفكير لدى الطلبة ، وبالتالي مساعدتهم على إيجاد العلاقات الجديدة لتقصي العلم واكتشافه .

5 - لحث الطلبة على التفكير الناقد ، ومن ثم تطوير أفكارهم واتجاهاتهم لطرح الأسئلة والإكثار من التساؤلات (العلمية) التي هي في الأساس (المشكلة) أو المشكلات المبحوثة .

6 - لحفز الطلبة لتقصي المعرفة العلمّية وتطبيق عمليات العلم ذاتياً .

7 - لتقويم مستوى أداء (أو تحصيل) الأهداف التعليمية المتوخاة من الدرس أو الوحدة التعليمية .

أنواع الأسئلة :

تقسم الأسئلة في تدريس العلوم بوجه عام ، إلى نوعين رئيسين هما :

الأول : الأسئلة غير المخططة Unplanned questions وتضم الأسئلة التي يطرحها معلم العلوم (عفوياً) في أثناء تقدم الدرس . وتتطور هذه الأسئلة لحظة بعد لحظة ، وتتدفق هذه الأسئلة في الصف دون أي تخطيط مسبق . فقد (تفشل) تجربة ما (أو نشاط ما) على سبيل المثال ، لأن طالباً قد يسأل سؤالاً بعيداً جداً عن موضوع التجربة ، وبالتالي ينقل طلبة الصف إلى غير موضوع الدرس (التجربة) ؛ أو أن المعلم قد يكتشف طريقة معينة فيحاول تطبيقها في منتصف الدرس . وهذه الأسئلة غير المخطط لها ، يمكن أن تكون أكثر صعوبة من حيث معالجتها من الأسئلة المخطط لها . ولهذا يحتاج معلم العلوم إلى المهارة والخبرة لمتابعة هذا النوع من الأسئلة ومعالجتها عقلياً وبحكمة واقتدار . وفي تدريس العلوم ، إذ تشجع المشاركة النشطة من قبل الطلبة ، تظهر فيها هذه الأسئلة بكثرة ، إلا أن المعلم (المعد إعداداً جيداً) يمكنه أن يهيئ الجو التعليمي - التعلمي بحيث يتقبل أسئلة منها قد تمتد أكثر مما هو مخطط لها ، وبالتالي يعدّلها إلى مواقف تعليمية - تعلمية داعمة أو جديدة .

الثاني : الأسئلة المخططة Planned questions على الرغم أنّ للأسئلة غير المخططة أهميتها ودورها في تدريس العلوم ، إلا أنه قد يصعب من خلالها تحقيق التعليم الاستقصائي الابداعي في العلوم أو عمليات العلم وطرقه ؛ ولهذا فإن الأسئلة المخططة مسبقاً ، تعتبر أساسية وضرورية لبدء الطريق في استقصاء العلوم واكتشافها والتعليم الابداعي بوجه عام . وتتضمن الأسئلة المخططة نوعين فرعيين من الأسئلة هما :

1- الأسئلة المتقاربة Convergent questions

وهي الأسئلة التي يكون لها إجابات محددة أو محدودة وقليلة وبالتالي توجه الطلبة إلى عمل استنتاجات محدودة نسبياً . وقد يعرفها بعض التربويين بأنها الوصول إلى أحسن إجابة متفق عليها من خلال تذكر المعلومات العلمية ، ومن هنا وصفت بأنها الأسئلة ذات التفكير المتقارب . هذا ، وعلى الرغم من محدودية

أهميتها ، إلا أنها ضرورية في التربية العلمية وتدريس العلوم ، فهي تتضمن التذكر البسيط ، والتعريف ، والملاحظة وعمليات التفكير العقلية الدنيا . وهي ذات التفكير التقاربي ، وتساعد الطلبة على معرفة ما هو موجود . إلا أنه إذا استخدمت بدرجة كبيرة أو أسيء استخدامها ، فإنها قد تسبب ضرراً في عمليات العلم والتفكير في العلوم والاستقصاء العلمي ولهذا سميت هذه الأسئلة الأسئلة غير المنتجة Unproductive questions فهي نادراً ما تقود إلى التقصي العلمي واكتشاف العلم ؛ إنّها تقود إلى التقارب والتضييق وإلى الملخصات والاستنتاجات ليس إلاّ .

2- **الأسئلة المتباعدة (المتشعبة)** Divergent questions

وهي الأسئلة التي لها إجابات متنوعة كثيرة ، وهي تؤدي إلى أن يطرح الطلبة أنفسهم أسئلة أخرى وأن يخططوا ويجربوا التجارب المخبرية أو يعملوا البحوث المكتبية أو التطبيقية . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها الأسئلة ذات التفكير المتباعد ، وبالتالي تسمى الأسئلة المنتجة Productive questions . ومن هنا عرفت بأنها الأسئلة التي تؤدي إلى الوصول إلى الإجابات الفردية المتنوعة ، وهي غير محددة بتذكر المعلومات العلمية المعروفة . وعليه فإنّ طبيعة هذه الأسئلة تتفوق على الأسئلة المتقاربة ، وتحاول اكتشاف ما وراءها ؛ فهي تحفز المتعلم (الطالب) على متابعة العلم وعملياته وإجراء التجارب ، وتشجيعه على توسيع الموضوع العلمي المراد دراسته والتعمق فيه . كما تتطلب (المتعلم) جمع الحقائق والمعلومات ، وتقييمها ، ومن ثم ممارسة عمليات عقلية تفكيرية عليا إبداعية للإجابة عن السؤال المتابعد (المتشعب) . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها أسئلة مفتوحة النهاية Open -ended questions . ولتوضيح ما سبق ، وعلى فرض أن المعلم سأل الطلبة السؤال التالي : لماذا تفترض أن هذا الأمر هو كذلك؟ فإنّ على الطلبة لكي يجيبوا عن هذا السؤال (المتباعد) ، أن ينخرطوا (أو يشتركوا) في القيام بالأنشطة العلمية التالية :

أ- جمع الحقائق والمبادئ العلمية بدرجة أكثر عمقاً .

ب- المشاركة بفاعلية في المناقشات التي تدور حول صحة أو مدى البرهان الذي تم جمعه أو تجميعه (الدليل) .

ج- إعطاء آراء وأفكار علمية اعتماداً على البرهان العلمي .

د- تقييم الآراء والأفكار المقترحة .

هـ - الوصول إلى الإجابة (أو الاجابات) عن السؤال اعتماداً على البرهان (الدليل) أو العمليات العلمية التي تم جمعها وتجميعها .

ولمساعدة معلمي العلوم على امتلاك مهارات في طرح الأسئلة وتوجيهها (مستوى ونوعية) ، يذكر الأدب العلمي أسئلة (عامة) يمكن لمعلمي العلوم أن يطرحوها (لتنمية التفكير) في دروس العلوم المختلفة ، وفي إعداد وتنفيذ الأنشطة العملية والمخبرية ، وفي تنمية التفكير الإبداعي في العلوم سواء بسواء ، كما في :

- ماذا تعتقد (أو تفكر)؟ لماذا تعتقد (تفكر) ذلك؟ ما التغيرات التي حدثت؟ ولماذا؟
- ماذا حدث؟ ماذا لاحظت؟ لماذا تقول ذلك؟ كيف حصلت على هذه المعلومات؟
- لماذا تعتقد أن هذه المعلومات هي المعلومات التي نحتاجها؟ كيف يمكنك إيجاد ذلك؟
- كيف يمكنك إثبات أن ما تقوله صحيح؟ ما الذي جعلك تعتقد إنه حدث؟
- كيف يمكنك أن تصل إلى الإجابة؟ كيف يمكنك أن ترينا ذلك؟
- ماذا نحتاج؟ كيف يمكن أن يساعدنا ذلك؟ لماذا تعتقد أن هذا يسبب إزعاجاً (أو مضايقة) للمكان؟
- هل يمكننا الاعتناء به في قاعة الصف أو في المختبر؟ بأي طريقة يمكن مساعدتنا؟ وماذا تعلمنا؟
- ما الذي ينبغي عمله لإيجاد معلومات أكثر عنه؟ ما التغييرات التي ينبغي عملها في تجربتنا؟
- متى تغيرت؟ أين حدث هذا التغير؟ لماذا تغيرت؟ لماذا غير دقيق؟ كيف يمكننا عمل ذلك؟

- ما الاحتياطات الواجب مراعاتها؟ ما المؤسسات التي ينبغي مراجعتها لجمع المعلومات؟ ما الأشخاص الذين يمكن أن نسألهم للحصول على المعلومات؟
- أين هي؟ ما هي؟ ماذا يمكن أن تعمل؟ ما الذي ينبغي عمله أولاً؟ كيف نبدأ؟
- ما أحسن شيء عملناه أفضل؟ كيف يمكن تحسين عملنا؟
- ما الذي ينبغي عمله للتأكد من أن تجربتنا تعطينا معلومات دقيقة؟
- ما الأسئلة التي يمكن أن تطرحها؟ أين ينبغي أن نبحث للإجابة عن هذا السؤال؟
- أيهما أثقل؟ أيهما أخف؟ ما الذي جعلك تقول ذلك؟ كيف تستخدم؟ لماذا تستخدم؟
- ما الذي يمكن عمله لتبيان ذلك للآخرين بأننا تعملنا؟ كيف عرفت أن ذلك صحيح؟
- كيف يمكن اختبار ذلك؟ كيف يمكن التأكد من ذلك؟ وكيف يمكن إثبات ما تقوله صحيح؟
- ماذا عملت؟ لماذا مختلف؟ كيف عرفت؟ ما التغيرات التي لاحظتها (شاهدتها) ؟
- لماذا هذا مهم؟ كيف يمكنك أن تعرف ذلك؟
- ما الهوايات (أو الاهتمامات) التي يمكنك تنميتها من خلال هذه الدراسة؟
- ما عدد ما تراه (تشاهده)؟ كيف يمكن أن تختبر ذلك؟ ما الأشياء التي سجلتها؟
- ما الاستنتاجات التي توصلت إليها من التجربة ؟
- ما لونها؟ كيف أنها تشبه ذلك؟ لماذا حدث ذلك؟ ماذا تعمل لكي تبقى على قيد الحياة؟
- كيف يمكن اختبار هذه المعلومات؟ ما الذي جعلها تتغير؟ من أين أتت؟ كيف يمكن جعلها أكثر أمناً؟

- كيف أنها متشابهة؟ كيف هي مختلفة؟ كيف هي رائحتها؟ كيف هي ملمسها؟ كيف تبدو ؟ كيف يمكن جعلها أحسن؟

إن استجابة المعلم لأسئلة الطلبة (مهمة) بقدر أهمية الأسئلة التي يطرحها ؛ لأن ذلك يساعد على تهيئة الأرضية والمناخ الاستقصائي - الاستشكافي لبدء وتطبيق التقصي والاكتشاف في العلوم . أمّا إذا كان المعلم يبحث (أو يتصيّد) لإجابة صحيحة واحدة ، فإنّه بذلك ، وربما بدون قصد ، سينهي مشاركة الطلبة بصورة قطعية وبالتالي يحول دون أن يفكروا أو يبحثوا إبداعياً في تقصي العلم واكتشافه .

بالإضافة إلى ما سبق ، ولتحقيق فائدة أكبر وأعم من طرح الأسئلة ، يقدم الأدب التربوي في تدريس العلوم بعض الأساليب والاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية لمعلمي العلوم لتحسين (وممارسة) فن طرح الأسئلة وتوجيهها ، وهي :

1- اكتب حوالي (6-8) أسئلة في خطة الدرس (الحصة) قبل الحضور أو الدخول إلى الصف .

2- اطرح السؤال بشكل مبسط (مختصر) ومباشر ما أمكنك ذلك ، وبالتالي تجنب (المقدمات) غير الضرورية .

3- اطرح السؤال على جميع الطلبة ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة (مناسبة) حتى تعطي جميع الطلبة فرصة للتفكير بالسؤال المطروح قبل تلقي الإجابة .

4- اسال أحد الطلبة للإجابة عن (أو لمناقشة) سؤالك ؛ لأن السؤال غير المحدد لطالب ما ، يجعل الطلبة يجيبون عن السؤال بصورة عشوائية وجماعية غير منظمة أو مشتتة قد تجلب الفوضى أو عدم القدرة على ضبط الصف .

5- اسال أكبر عدد ممكن من الطلبة في الدرس (الحصة) الواحدة كما في الطبة : المتطوعين ، وغير المتطوعين ، وبطيئي التعلم ، والمتوسطين ، والأذكياء والعباقرة سواء بسواء . وحاول أن تكون مستوى الأسئلة من حيث صعوبتها ، تتناسب مع قدرات هؤلاء الطلبة التفكيرية .

6- اطرح السؤال الأول بحيث يتعلق بأكثر شيء (أو أمر) واضح في المشكلة المبحوثة ؛ بما يترتب عليه انتباه الطلبة ، وبدء المناقشة العلمية . ولتحقيق ذلك ، يفضل أن يكون السؤال المطروح من معلومات علمية (سابقة) معروفة عن الموضوع المبحوث أو المشكلة المبحوثة .

7- اسأل أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتعلقة بالعمليات العقلية التفكيرية الإبداعية ، وحاول الاستفادة من الكلمات المفتاحية التالية : قارن ، لخص ، لاحظ ، صنف ، فسر ، انتقد ، برر ، اجمع ، حلل ، طبق ، اعمل مسلمات ، أصدر حكماً . . الخ .

8- اسأل أسئلة تتطلب الطلبة لأن يستخدموا عمليات التفكير العقلية العليا المتضمنة في تدريس العلوم كما في :

أ- تصميم أنشطة ودعوات استقصائية كما في : كيف يمكنك معرفة (أو إيجاد) ذلك؟

ب- عمل فرضيات أو تنبؤات كما في : ماذا تعتقد أنه يحدث إذا . .؟

ج- عمل تعريفات إجرائية كما في : كيف يمكنك قياس ذلك؟

د- تقييم الخطوات والاجراءات العلمية كما في : إذا كان عليك أن تجري التجربة مرة أخرى ، فكيف يمكنك الحصول على نتائج أفضل؟ أو كيف يمكنك تلافي (الأخطاء) التي وقعت فيها؟

9- اطرح أسئلة بأساليب مختلفة بالإضافة إلى : ماذا؟ وكيف؟ ولماذا؟ كما في وضح ، فسر ، ناقش ، برر ، تتبع ، قارن ، لخص ، احكم . . الخ .

10- اطرح أسئلة بحيث تستجر الطالب إلى إجراء تجارب علمية (عملية) ، كأن تقدم أنشطة علمية يبدو فيها (تضارب) أو (تناقض) علمي ظاهرياً ، أو اطرح سؤالاً بحيث يتضمن إجراء اختبار محتمل لايجاد الحل أو الجواب كما في : كيف تستجيب أو تتأثر هذه المعادن بالمغناطيس؟ وكيف تؤثر درجة الحرارة في إنبات البذور؟

11- تعود على طرح الأسئلة المحددة بدلاً من الأسئلة ذات الصبغة العمومية ؛

فإذا سأل المعلم على سبيل المثال ، كيف تنمو البذور؟ فإنّ مثل هذه السؤال يعتبر ضعيفاً كونه عاماً جداً وغير محدّد . إلا أنه يمكن تحسين السؤال بقولك : ما الشروط الأساسية اللازمة لإنبات البذور؟

12- لكي تتجنب احتمال حدوث (إحباط) لدى الطلبة من الأسئلة التي تتضمن كيف ، حاول أن تسأل أسئلة بحيث يمكنك توجيه تفكير الطلبة لبعض ظروف ومتغيرات التجربة كما في : ماذا تعتقد أنه سوف يحدث إذا عملنا كذا وكذا . .؟ وماذا تتوقع أن يحدث لو غيرنا كذا وكذا . .؟ وبين ذلك تجريبياً .

تجنب طرح الأسئلة التي تقع ضمن التصنيفات التالية :

أ- الأسئلة التي لها إجابة (نعم) أو (لا) .

ب- الأسئلة المغلقة Closed questions التي لها إجابة واحدة محددة فقط .

ج- الأسئلة الغامضة أو غير المحددة .

د- مجموعة الأسئلة المتلاحقة التي تشتت انتباه الطالب وتفكيره كما في : ما هو الطقس ؟ وكيف يختلف عن المناخ؟ وكيف أن الخريطة الجوية تساعد على التنبؤ؟ . . الخ .

هـ- الجمل أو العبارات التي تتحول فجأة إلى سؤال كما في : نمو النباتات في الأسبوع الماضي بفعل إضافة الأسمدة كان ماذا؟

و- الأسئلة التي تتعلق بمعلومات (خلفية) علمية متقدمة لا يتوقع من الطالب معرفتها .

ز- الأسئلة التي لها إجابة أو نتيجة محتومة كما في : هل جميع الأشجار لها نفس الشكل والحجم والعمر؟

ح- الأسئلة التي تضفي الصفات البشرية على غير العاقل ، كما في : لماذا تحاول الالكترونات ترك النواة؟ كيف تشعر الأميبا؟ لماذا يبحث الماء عن مستواه؟

14- تجنب تكرار أجوبة الطلبة ما لم يكن الجواب غير مسموع في الأصل لدى

الطلبة .

15- تذكر بعد طرح السؤال أن تنتظر مدة من الزمن (بالثواني) wait-time أو زمن تفكير Think -time قبل أن تشير إلى الطالب لكي يجيب عن (أو يناقش) السؤال . وفي هذا الصدد ، أورد صند وتروبرج Sund and Trowbridge بعض الدراسات التربوية التي بينت أن المعلمين ينتظرون - بعد طرح السؤال - أقل من ثانية (بالمتوسط) قبل تعيين الطالب للإجابة عن السؤال أو مناقشته . ففي دراسات تربوية بعدية أخرى ، تبيّن أن بعض المعلمين ينتظرون بالمتوسط حوالي ثلاث ثوان قبل تحديد الطالب لتلقي الإجابة (أو مناقشة) السؤال . وفي تحليل استجابات الطلبة ، أشارت الدراسات إلى أن المعلمين الذين ينتظرون وقتاً أطول نسبياً (ثلاث ثوان أو أكثر) يستجرون تخيلات وتأملات وتخمينات أفضل ، ومناقشات أحسن ، من نظرائهم المعلمين الذين ينتظرون على طلابهم مدة زمنية أقصر . كما وجد أن المعلمين الذين يدربون على فترة انتظار خمس ثوان في المتوسط قد حصلوا على نتائج تربوية مرغوبة كما في :

أ- أعطى الطلبة أجوبة أطول وكاملة بدلاً من إجابات الجمل القصيرة .

ب- حدثت زيادة في التفكير التأملي والتفكير الإبداعي لدى الطلبة .

ج- زاد عدد الأسئلة وعدد التجارب المقترحة .

د- زادت مشاركة الطلبة بطيئي التعلم زيادة ملحوظة .

و - طرح المعلمون أسئلة أقل ، إلا أنّ الأسئلة كانت تثير تفكير الطلبة بصورة أكبر .

ز- قدم الطلبة عدداً أكبر من الاستدلالات العلمية المعقولة .

ح- تغيّرت توقعات المعلمين لأداء الطلبة .

16- وأخيراً ، تذكر أن هناك أساليب تدريسية عديدة يمكنك أن تنمي وتمارس فيها مهاراتك في طرح الأسئلة وتوجيهها كما في : (أ) طرق التعلم بالاستقصاء والاكتشاف وحل - المشكلات ، و (ب) الأنشطة المخبرية ، و

(ج) الألغاز الصورية ، و (د) حوادث العلم المخالفة للحس العام أو التي تتضمن أحداثاً غريبة أو تبدو أنها متناقضة مع ما هو معروف أو مع الواقع . . الخ .

تصنيف أسئلة الطلبة:

يقترح الأدب التربوي العلمي أنه يجب على معلم العلوم أن يمتلك القدرة والكفاية لتصنيف أسئلة الطلبة وبالتالي التعامل معها ومعالجتها عقلياً وعملياً . ويتضمن التصنيف عزل العناصر المشتركة ومن ثم تنظيمها وترتيبها على مبدأ أو معيار معين .

ويرى المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، أن هناك نواحي إبداعية كثيرة موجودة في أسئلة الطلبة يمكن استخدامها في تعليم العلوم وتعلمها . كما أن هناك أشياء كثيرة يمكن تعلمها عن تفكير الطلبة من خلال الأسئلة الصفيّة التي يطرحها الطلبة ؛ فالأسئلة التي يطرحها الطلبة تبين كيف يفكرون في المشكلة ، وما الصعوبات (أو الأخطاء) التي يواجهونها في استيعاب المفاهيم ومعالجة المشكلة وحلها .

لقد جرت العادة أن يسأل المعلم الطالب ، ولكن هل يمكن للطالب أن يسأل المعلم؟ اقترح سكمان Suchman فكرة معاكسة وهي : أن يسأل الطلبة المعلم بدلاً من أن يسأل المعلم الطلبة ؛ وقد سميت هذه الطريقة باسمه (طريقة سكمان) . وقد كون حوالي (25) فيلما ، يقدم كل فيلم مشكلة علمية يحاول الطلبة حلها . والأفلام صامتة لا تتضمن أي اختصارات أو ملخصات . ولهذا يمكن أن تستخدم لمستويات طلابية مختلفة ولو أنها فضلت لطلبة المرحلة الأساسية الابتدائية . ويقوم المعلم بتقديم الفيلم (الصامت) للطلبة ، وبعدها يحاول الطلبة بناء نظرية معقولة لتفسيرها . وهم يعملون ذلك عن طريق الحزر نظرياً ثم يجمعون المعلومات لاختبارها ، ومعظم ما يجري في المناقشة موجهاً توجيهاً استقصائياً . ولتطبيق ذلك ، يجب أن تدار المناقشة - الاستقصائية في ظل القواعد والاعتبارات التالية :

1- يجب أن تنظم الأسئلة وتطرح على المعلم بحيث يمكن (للمعلم) الإجابة

عنها ب(نعم) أو (لا) .

2- عند ذكر الطالب ، يمكنه (الطالب) أن يسأل أي عدد من الأسئلة قبل الإنتقال إلى طالب آخر .

3- لا يجيب المعلم بنعم أو لا عن العبارات التي تتضمن نظريات أو عن الأسئلة التي يستشف من خلالها موافقة المعلم على النظرية .

4- يمكن لأي طالب أن يختبر النظرية في أي وقت يشاء .

5- يمكن للطالب أن يتشاور أو يتناقش مع زملائه الطلبة في أي وقت شاء وبدون وجود المعلم ، كما أنه يمكنهم عمل (مؤتمر مصغر) لذلك .

6- الطلبة الذين يطبقون العمليات الاستقصائية ، عليهم أن يكونوا قادرين على استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية والكتب في أي وقت يرون أن حاجتهم تقتضي ذلك . ولتوضيح ما سبق ، نقدم فيما يلي جزءاً من مناقشة - استقصائية تدور حول موضوع : الكرة والحلقة Ball and Ring Demonstration ، وهي كرة نحاسية تمر بالكاد (إذا سخنت) من حلقة نحاسية ، محاولة غير ناجحة عندئذ تستخدم لتمرير الكرة من خلال الحلقة .

طالب : هل الكرة والحلقة ، بداية ، حرارتها على درجة حرارة الغرفة؟

المعلم : نعم .

طالب : هل الكرة أولاً يمكن أن تنفذ من الحلقة؟

المعلم : نعم .

طالب : بعد أن وضعت الكرة فوق اللهب ، لم تنفذ من خلال الحلقة؟

المعلم : لا .

طالب : إذا سخنت الحلقة بدلاً من تسخين الكرة ، فهل سنحصل على النتيجة نفسها؟

المعلم : لا .

طالب : إذا سخنت (الكرة والحلقة) إلى درجة الحرارة نفسها ، فهل يمكن أن تنفذ الكرة من الحلقة؟

المعلم : ذلك يعتمد . .

المعلم : نعم .

طالب : هل يمكن أن يكون حجم الكرة نفس الحجم السابق بعد أن سخنت كما في السابق؟

المعلم : لا

طالب : هل يمكن إجراء نفس التجربة إذا كانت الكرة والحلقة مكونة من بعض المعادن الأخرى؟

المعلم : نعم .

بناء على ما تقدم ، ونظراً لأهمية طرح الأسئلة وتوجيهها في تدريس العلوم ، فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو : كيف يمكن لمعلم العلوم أن يقيم قدرته على طرح الأسئلة وتوجيهها؟ يذكر الأدب العلمي أنه يمكن لمعلم العلوم (أو مدير المدرسة ، أو معلم زميل ، أو المشرف التربوي) أن يقيم قدرته على طرح الأسئلة من خلال تسجيل حصة صفية أو أكثر ، قاد فيها المعلم المناقشة الصفية ، ثم يستمع المعلم للتسجيل ويحلله في ضوء الملاحظات التقييميّة التالية :

1- تحقق إذا سألت الطلبة ما إذا كانوا يعرفون عن موضوع المناقشة أم لا قبل بدء إجراء المناقشة .

2- حدد نوع الأسئلة (عدد المرات / التكرارات) التي طرحتها في الصف ، هل هي أسئلة متباعدة (منتجة تفكيرياً) أو متقاربة (غير منتجة تفكيرياً)؟

3- قس زمن الانتظار (التفكير) الذي تنتظره في كل مرة تطرح سؤالاً أو توجهه للطلبة .

4- حدد عدد المرات (التكرارات) التي تنمي فيها مشاركة ومناقشة (الطالب - الطالب) بدلاً من (المعلم - الطالب) .

5- اكتب عدد المرات أو (تكرارات الأسئلة) التي تطرح فيها أسئلة في المجال الوجداني .

6- بين عدد المرات (التكرارية) التي تعزز فيها إجابات الطلبة دون أن تذكر (أو تكرر)الجواب الصحيح .

7- حدد عدد المرات (التكرارات) التي لم توقف بها المناقشة عندما تكون الإجابة المعطاة صحيحة ، بل استمر بطرح الأسئلة وتوجيهها ما دام هناك إجابات أخرى من الطلبة .

8- حدد عدد مرات (التكرارات) التي تطرح فيها أسئلة تتطلب عمليات عقلية تفكيرية عليا كما في الاستدلال ، وعمل الفرضيات ، وضبط المتغيرات ، وتصميم التجارب .. الخ .

9- حدد عدد المرات (التكرارات) التي تقاطع فيها الطالب دون أن تعطيه الوقت أو الفرصة الكافية لإتمام أفكاره .

10- قدر نفسك كمستمع (جيد) وفق سلم التقدير الآتي :ضعيف ، متوسط ، ممتاز .

11- اكتب عدد المرات (التكرارات) التي فيها تعيد صياغة جملة أو عبارة أو فكرة قالها الطالب لتوضيحها أو لتوصيلها للطلبة الآخرين تتعلق بموضوع البحث أو المناقشة .

12- قس الزمن (بالثواني) الذي صرفته على الأعمال الصفية الروتينية كما في قراءة الأسماء والاعلانات ، والتعليمات ، والزمن الذي يشارك فيه الطلبة ، وكلام المعلم ومشاركته في المناقشة .

وعليه ، وبناء على ما تكشفه الملاحظات التقييمية السابقة ، يمكن لمعلم العلوم أن يعدل أو يغيّر مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها إيجابياً . كما يمكنه تقييم نفسه مرة أخرى ، أو يطلب من مدير المدرسة أو معلم علوم آخر ، لتحليل أسئلته الصفية وتوجيهها ثم قياس مقدار التحسن والتقدم الذي طرأ على هذه الكفاية التعليمية المتعلقة ببعد طرح الأسئلة وتوجيهها .

الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء *Frequently Asked Questions*

ثمة أسئلة تواجه معلمي العلوم ، والاداريين ، ومربي المعلمين Teacher educators سواء في أثناء الخدمة أم بعدها حول التعليم القائم على الاستقصاء (IbT) والتعلم القائم على الاستقصاء (IbL) . كما أنّ بعض هذه الأسئلة والتساؤلات يتم طرحها من قبل هذه الفئات أيضاً ، ومن المعلمين والاداريين والمعلمين قبل الخدمة Pre- service والطلاب وأولياء الأمور الذين لا يألفون (أو غير مطلعين) على طرق التعلم Learning والتعليم Teaching في العلوم . ومن بين الأسئلة والتساؤلات التي غالباً ما يتم طرحها الأكثر تكراراً وفق منظور المعايير الوطنية في التربية العلمية (NRC, 2000) والاستقصاء ما يلي :

1- **في التعليم القائم على الاستقصاء** ، هل من المناسب أن نعطي الإجابات على أسئلة الطلاب؟ إن الإجابة عن هذا السؤال (باختصار) نعم . فالفهم Understanding يتطلب معرفة knowledge ، وليست كل المعرفة التي نحتاجها يمكن اكتسابها بالاستقصاء . إلاّ أنّ القرارات المتعلقة بـ (كيف How تتم الاجابات على أسئلة الطلاب ، تتوقف على الغايات Goals والسياق Cotext الذي تتم فيه المناقشة والحوار . فإذا طرح الطالب السؤال الآتي على سبيل المثال ، ما درجة غليان الماء عند مستوى سطح البحر؟ فإنّ إحدى الطرق التي يمكن الإجابة عن هذا السؤال هو القيام باستقصاء بسيط simple inquiry لايجاد ذلك . ومثل هذا الاستقصاء البسيط قد يمهّد السبيل إلى إجراء استقصاءات أكثر تعقيداً . أمّا إذا كان التعلم يتطلب الرجوع إلى مادة مرجعيّة Reference material مهمة ، فإن بإمكان المعلم أن يوجه الطالب ويرشده إلى استخراج أو معرفة درجة غليان الماء ، ومن ثم تنفيذ الاستقصاء ضمن ذلك السياق في المهمة التعلمية أو المشكلة المبحوثة . وإذا كان السياق يتعلق بدرجة كبيرة (بالوقت) المصروف على المهمة ، فإنّ المعلم يمكنه أن يعطي الجواب مباشرة .

2- **هل يمكن للمعلم أن يقول (لا) لأي استقصاء يقترحه الطلاب؟** نعم، وكما ذكر آنفاً في السؤال السابق، فإن إجابات المعلم يجب أن تستند إلى غاياته المتوقعة للطلاب كما في: ماذا يمكنهم أن يتعلموا من هذا الاستقصاء؟ هل هناك قلق أو تكلفة مادية كبيرة يمكن أخذها بعين الاعتبار وموازنتها باستقصاء آخر؟ وما الموضوعات Topics والمناحي العملية Feasible في ضوء منهاج العلوم المدرسي وتوجيه المعايير؟ وأيهما أحسن أو أفضل للطلاب لتصميم الاستقصاءات التي اقترحوها أم تلك الاستقصاءات التي اقترحها المعلم أو المقترحة بمنظور الأدوات والمواد التعليمية نفسها؟

وفي هذا يجب معرفة أن نتاجات التعلم وبخاصة القدرات الاستقصائية يتم تعلمها بصورة أفضل من خلال إجراء الاستقصاءات أو التحريات investigations، وكذلك تلك الاستقصاءات الناجمة عن أسئلة الطلاب أو الأسئلة التي بالأحرى توفر الدافعية Motivation من جهة، وفرص التعلم من جهة ثانية. كما أن الطلاب يتعلمون خصائص الأسئلة التي يمكن طرحها واستقصاؤها. ومن المناحي التي يمكن للمعلم أن يسأل الطلبة (أو يساعدهم) تتمثل في تحديد غايات التعلم التي يمكنهم تحقيقها خلال متابعة أسئلتهم المطروحة، والغايات التي لا يستطيعون تحقيقها. إن الحقيقة تتضمن أن الطلاب لديهم الدافع أو الحافز لطرح الأسئلة، ومن ثم بحثها واستقصاؤها، تعمل كمؤشر indication إلى أن المعلم يجعل العلم أكثر إثارة وذا علاقة، لكن ليس جميع الاستقصاءات التي يقترحها الطلاب تستحق المتابعة والاستقصاء والمعالجة البحثية.

3- **أيهما أكثر أهمية للطلاب**، أن يتعلموا قدرات الاستقصاء inquiry abilities أو المفاهيم والمبادئ العلمية؟ إنّ الطلبة بحاجة إلى تعلم الاثنين معاً. وهما (القدرات الاستقصائية، والمفاهيم والمبادئ العلمية) شقان مهمان (المحتوى والعمليات) ونتاجات تعلم يدعم ويكمل بعضها بعضاً وبخاصة أن المعايير الوطنية (NSES) دعمت ذلك وعززّته. ففي إجراءات التعلم والتعليم يستخدم الطلاب قدرات الاستقصاء وعملياته لتطوير

(فهم) المفاهيم العلمية . وأحياناً ، يفترض المعلمون أن الطلاب يطورون قدرات الاستقصاء وعملياته كونهم يستخدمونها ، لكنه لا يوجد دليل يضمن ذلك . وعليه ، فإن على المعلمين أن يتبينوا من أن هناك توازناً balance مناسباً ومقبولاً بين تعلم المفاهيم العلمية وقدرات الاستقصاء العلمي . ولهذا ينبغي أن يكون تطوير قدرات الاستقصاء العلمي نتاجات تعلم Learning outcomes واضحة Explicit وبينه ، كما يمكن للمعلمين أن يختاروا ويحدّدوا عدداً من القدرات الاستقصائية للتركيز عليها وتطوير استراتيجيات لتحقيق نتاجات التعلم هذه .

وفي هذا الصدد ، ينبغي التنويه أنّ دي بور DeBoer في كتابة تاريخ الأفكار في التربية العلمية ، قد حدّد فروقاً بين النواتج Products والعمليات Process في التربية العلمية . فالنواتج هي (محتوى) العلم في فروع discipline المعرفة كالأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض والفلك ؛ ويتضمن (المحتوى) أشكالاً وأنماطاً مختلفة من المعرفة كالحقائق والمفاهيم والمبادئ والنظريات العلمية . أمّا العمليات فهي محسوسة أقل ، ويمكن أن تتضمن العمليات الفنية Technical من مثل استخدام المجهر وأدوات التشريح على سبيل المثال ، كما يمكن أن تتضمن عمليات الاستدلال كما في التعبير عن الفرضيات والتنبؤ . وتتضمن العمليات غالباً السلوك والاتجاهات كما في حب الاستطلاع ، والأمانة العلمية ، والتخيّل ، وتحمّل الغموض . وثمة مناظرات طويلة أيهما أكثر أهمية (المحتوى أو العمليات) لتعليمها وتعلمها . وقد تضمنت المناقشة جزئياً بأن المحتوى Products يمكن أن يعلم بفاعلية باستخدام الشرح Expository أو الطريقة الاستنتاجية Deductive كما في المحاضرة وتوجيه التعلم بصورة كبيرة . أمّا العمليات Process فإنها تعلم بصورة أفضل بطريقة الاستقراء Inductive والاكتشاف (والاستقصاء) في العمل المخبري والميداني .

4- **كيف يمكن للطلاب إجراء استقصاءات علمية Science investigations قبل تعلم المصطلحات التي يمكن بها وصف النتائج؟**

الاستقصاءات العلمية سواء أجريت من قبل الطلاب أم من قبل العلماء ، تبدأ

بالملاحظات observations لأشياء ملفتة أو محيّرة Perplexing تقود بالتالي إلى طرح الأسئلة Questioning العلمية ، ومن ثم انعكاسات Reflections على ماذا يعرفه الفرد حول السؤال المطروح . وقد يبدو أنّ الطالب بحاجة إلى بعض المصطلحات والمفاهيم لكي يبدأ في العمل ، إلاّ أنّ الاستقصاءات يمكن أن يتم تصميمها وتنفيذها دونما الحاجة إلى معرفة جميع المصطلحات الخاصة والتعريفات المتضمنة . وفي الواقع ، فإن الملاحظات ، وجمع البيانات Data collection والتحليلات المتضمنة في الاسقتصاء تقدّم بوجه عام السياق context لتطوير التعريفات الإجرائية Operational definitions والمفاهيم Concepts العلمية ، وقدرات الاستقصاء ، وفهم الاستقصاء العلمي ، والتي يمكن بعدئذ أن ترتبط بما يسمى بالمصطلحات (المفردات) Vocabulary .

إن معرفة المصطلحات ليس بالضرورة أنها تساعد الطلاب على تطوير التفسيرات أو فهمها ؛ وبدلاً من ذلك ، فعندما يبدأ الطالب (يبني) و (يفهم) التفسيرات للملاحظات التي شاهدها ، فإن الأسماء (المفاهيم) والتعاريف المرتبطة بهذه الأحداث تصبح ذات فائدة ومعنى meaningful ؛ وفي الجوهر ، تصبح الكلمات رموزاً symbols لفهمهم للظاهرة . وكنتيجة فإن التعريفات التي ترتكز على الخبرات الحسية المباشرة Hands- on تنتج غالباً الفهم بدلاً من حفظ الكلمات واسترجاعها .

5- **لماذا أغفلت المعايير** Standards **مهارات عمليات العلم** كما في : الملاحظة ، والتطبيق ، والتنبؤ ، وصياغة الفرضيات؟ قد تبدو عمليات العلم ومهاراته مهملة في المعايير ، إلا أنّ الواقع غير ذلك . فمهارات عمليات العلم Science process skills مدمجة ومتكاملة integrated مع قدرات الاستقصاء العلمي الواسعة . فكما جاء في المعايير ، فإنّ الطلاب المتعلمين في جميع المستويات الصفية(12-k) وفي كل مجال من مجالات العلم ، يجب أن يعطوا الفرصة لاستخدام الاستقصاء العلمي ،

وتطوير القدرة على التفكير والعمل ، وأساليب ونماذج مقترنة بالاستقصاء ومتضمنة طرح الأسئلة Asking questions ، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها ، واستخدام الأدوات الملائمة لجمع البيانات ، والتفكير نقدياً critically ومنطقياً Logically حول العلاقات بين الدليل والتفسيرات ، وبناء وتحليل التفسيرات البديلة وإيصال المجادلات العلمية . وهكذا فإنّ المعايير تتضمن عمليات العلم ومهاراته ، وتتطلب من الطلاب جمع هذه العمليات ودمجها مع المعرفة العلمية لتطوير (فهمهم) للعلم .

6- **هل تتضمن المعايير استخدام الاستقصاء في كل درس من دروس العلوم؟** بالطبع لا ، ففي الواقع وعلى الرغم أنّ المعايير تؤكد الاستقصاء ، إلاّ أن هذا يجب أن لا يفهم أنه توصية واحدة فقط كمنحى أوحد في تدريس العلوم . وهكذا فإن على معلمي العلوم استخدام استراتيجيات مختلفة لتطوير المعرفة knowledge ، والفهم understanding والقدرات Abilities .

إن كل واحد يعرف أنّ البحث الاستقصائي يأخذ وقتاً أكثر من الطرائق الأخرى للتعلم ، وبالتالي لا يوجد ببساطة وقت كافٍ في اليوم المدرسي أو السنة المدرسية لتعلم كل شيء في العلوم بالاستقصاء . وفي هذا فإنّ (حكمة) المعلم ورؤيته التربوية هي التي تحدّد ذلك من خلال تحديد الغايات والنتاجات التي يمكن تحقيقها بفعل الاستقصاء العلمي .

7- **كيف يمكن للمعلم أن يغطي المنهاج** Curriculum Coverage إذا ما استخدم الطرائق والأساليب الموجهة استقصائياً؟ كما ذكر أنفاً ، فإن المعايير لا تقترح أن جميع (محتوى) العلوم يجب أن يعلم بالاستقصاء . ومع ذلك ، فإن التحرّيات والاستقصاءات investigations طرائق ووسائل مهمة لتعزيز الفهم العميق للمحتوى العلمي (مقابل المعنى السطحي أو البنكي الاسترجاعي) وهي بالتالي الطرق الوحيدة التي تساعد الطلاب على ممارسة قدرات الاستقصاء العلمي . ومع ذلك يظل الجدل قائما بين موضوع تغطية (أو إنهاء) المنهاج coverage مقابل استراتيجيات التدريس

الاسقصائية ؛ وفي هذا قيل : إنّ أكبر عدو enemy لفهم العلوم هو تغطية (أو إنهاء) المنهاج من جهة ، وللنظام التربوي عموماً من جهة أخرى . وفي هذا ترجح المقولة أو المبدأ المتضمن (القليل كثير) Less is more .

ومع ذلك كله ، يظل الجدل قائماً على أشدّه والمشكلة موجودة لا مناص منها . إلاّ أن ثمة بعض الإجراءات يمكن للمعلمين والإداريين أخذها بعين الاعتبار لمواجهة هذه المشكلة ومعالجتها . إنه بمقدورهم إعادة مناقشة التوقعات المنغمسة في المنهاج ، وفي هذا فإنه بإمكانهم مراجعة المنهاج لاختيار بعض مجالات (موضوعات) العلوم التي تأخذ وقتاً طويلاً جداً لتطبيق الاستقصاء . كما يمكنهم تحليل توقعات المنهاج curriculum expectations وتوحيد (جمع) بعض نتاجات التعلم في دروس العلوم ووحداته . كما يمكن حذف الموضوعات المكرورة التي غالباً ما تكون موجودة في المنهاج وذلك بالتنسيق مع الزملاء المعلمين الآخرين وبخاصة تلك الموضوعات التي نادراً ما تسهم في تعميق (فهم) العلوم . وإذا كان معلمو العلوم يعلمون مواد أخرى غير العلوم (وبخاصة في المدارس الريفية أو النائية) ، فإن بإمكانهم إدماج بعض نتاجات التعلم في العلوم مع هذه الموضوعات أو المواد بحيث تتكامل فيما بينها . بالإضافة إلى ذلك ، يمكن للمعلمين بالتنسيق مع مديري التربية والتعليم ومشرفي العلوم التعاون معهم لتحديد ما إذا كان بمقدورهم حذف (تقليص) بعض الموضوعات العلمية (المكرورة) ومن ثم (التوازن) بين تغطية المحتوى العلمي واستراتيجيات الاستقصاء inquiry ، ولو أنّ هذا كما يبدو من الصعب بمكان في مناهج الدول التي تعتمد (المركزية) في مناهجها .

8- **ما درجة ومستوى الاستقصاء** (المبني ، والموجه ، والحرّ) الذي يمكن للمعلم توفيره في دروس العلوم الموجهة استقصائياً؟ إنّ نوع الاستقصاء ومستواه يعتمد على الدرجة المطلوبة التي نحتاجها لإبقاء الطلاب مشغولين (ومنهمكين) في متابعة نتاجات التعلم . فعلى سبيل المثال ، الطلاب ذوو الخبرة القليلة في ممارسة الاستقصاء يمكن أن يعطوا أو يساعدوا بالاستقصاء المبني (المنمط) structured ؛ وبنمو الخبرة والممارسة لدى الطلاب بالاستقصاء ، فإنهم سيتكيفون مع ذلك ، ومن ثم

يكونون قادرين على طرح الأسئلة الواضحة الجيدة ، وتصميم الاستقصاء وتنفيذه ، وتفسير البيانات ، وتكوين التفسيرات المعتمدة على البيانات . ومع مثل هؤلاء الطلاب ، فإنّ على المعلم الاستمرار بالمراقبة ، وطرح الأسئلة لتوضيح وتوجيه أسئلة الطلاب ، وعمل مقترحات كلما لزم الأمر ذلك . وفي هذا غالباً ما يبدأ المعلم السنة الدراسية في تدريس العلوم بممارسة الاستقصاء النمطي ، ومن ثم (بالتدريج) يزود الطلاب بالصفوف (والغرف) الاستقصائية للتحول تدريجياً (جرعة جرعة) إلى الاستقصاء الموجه guided ثم الاستقصاء الحرّ (المفتوح) Open- ended (free) .

كما يمكن لمعلم العلوم في المرحلة الأساسية الدنيا ، التعامل مع الصف كله من خلال مشروع project جماعي فيما يعرف بالتعلم القائم على المشروع Project-based learning . وفي هذا يمكن للمعلم أن يطرح السؤال البحثي ، ويحدد المشكلة المبحوثة بدرجة ما ، ومن ثم توجيه الطلاب لاستكمال (التعلم وتقصّي البحث وإنهاء المشروع جماعياً وتعاونياً وفي أدوار محدّدة بين الطلاب .

9- **كيف يمكن لمعلم العلوم استخدام الاستقصاء والمحافظة على ضبط الصف في الوقت نفسه؟** لتحقيق خبرات منتجة productive experience فإن الاستقصاء يتطلب التخطيط والتنظيم Organization اللذين يقعان على عاتق المعلم والطلاب سواء بسواء . ولهذا فإن على معلم العلوم تطوير نظام للتنظيم والإدارة والخطوط العريضة للتعليمات المناسبة التي يتوقع من الطلاب اتباعها في المحافظة على التجهيزات والمواد التعليمية . كما يحتاج الطلاب لأن يعرفوا كيفية التعامل مع المواد بصورة منظمة ، وإيصال أفكارهم إلى بعضهم البعض ، والاستماع إلى أفكار بعضهم بعضاً (بتفاعل) واحترام . وهذا كله يساعد على تنظيم الصف الاستقصائي وإداراته عندما يعرف الطلاب كيفية عمل ذلك بنظام وتخطيط ماذا يتوقع المعلم منهم . وبتقدم الطلاب ليكونوا متعاضدين ومتعاونين ، فإنهم عندئذ يتعرفون ويميزون (ويقدرون) الظروف وبيئة التعلم المناسبة لتقدم (تعلمهم) من جهة ، وبالتالي يحتاجون إلى ضبط

discipline أقل من جهة أخرى . وفي هذا فإن على المعلم أن يضع في ذهنه أن التعليم والتعلم بالاستقصاء يتطلب الحركة والانتقال وبعض (الضوضاء) المسموح بها التي تظهر عند ممارسة الاستقصاء العلمي ما دام الطلاب منغمسين ومنهمكين في الاستقصاء ، وعكس ذلك فإنّ (الفراغ) هو الذي يؤدي إلى التشويش والفوضى وربّما عدم ضبط الصف .

10- **كم يحتاج المعلم ليعرف عن الاستقصاء وموضوعات المادة لتعليم العلوم بالاستقصاء ؟** كلما عرف المعلم عن الاستقصاء ، وكان متمكناً في موضوع مادته subject Matter ، وكلما كان فعالاً في إدارة الاستقصاء وتنظيمه ، كان ذلك أفضل ؛ وبالتالي يصبح المعلم أكثر استعداداً وتسليحاً لدعوة الطلاب للانخراط في الاستقصاء . وبوجه عام ، فإنه ليس من المفضل أن يكون المعلم متقدماً (خطوة) على الطلاب عندما يستخدم برامج العلوم الاستقصائية inquiry -based programs . ومع ذلك كله ولحدّ ما ، فإنه يمكن لمعلمي العلوم تطوير فهمهم من خلال (ممارسة) الاستقصاء مع الطلاب من جهة ، والمشاركة في برامج التطوير المهني الرسمية من جهة أخرى . كما يمكن للمعلمين الإتصال والتواصل مع زملائهم المعلمين الآخرين واستشارتهم (أو ملاحظتهم) حول التعلم بالاستقصاء ، واستخدام أدلّة المعلمين ، والمشاركة في برامج التطوير المهني الاستقصائي ، ودعوة أولياء الأمور إلى الصف ، والعلماء والخبراء للمساعدة في التعليم والتعلم الاستقصائي . وفي هذا فإنّ المعلمين مثل طلابهم ، ينبغي أن ينظروا إلى أنفسهم كمتعلمين learners ، ولديهم الرغبة لتجريب طرائق وأساليب ونماذج جديدة في التدريس ، وتطوير خلفياتهم في موضوعات المادة (التخصصية) العلمية ، وتحسين طرائق تدريسهم سنة بعد أخرى ، لا أن يكرروا أنفسهم سنة بعدأخرى ثم يدعون بسنوات خبرة طويلة .

11- **كيف يعمل المعلمون المزودون بالمواد التعليمية التقليدية؟** إنّ المعلمين الذين يريدون طلابهم ليتعملوا بالاستقصاء ويتعلموا من خلال ممارسة

الاستقصاء ، ربما يعاقون إذا كانت موادهم التعليمية تعتمد على الكتاب Text -based وتركز (الطلاب) على حفظ المعلومات والمصطلحات . ومع ذلك ، فإن المنهاج لا يعرف بالمواد فقط ؛ بل بما يركز الطلاب عليه ، وكيف يتعلمون ، وكيف وبماذا يتم تقييمهم . وفي هذا يمكن للمعلمين استخدام المعايير لتحديد الغايات لطلابهم ومن ثم تقرير أجزاء المواد التي يمكن استخدامها لتحقيق هذه الغايات . فعلى سبيل المثال ، يمكنهم ضغط الأنشطة التعليمية المخبرية التي هي على نمط كتاب الطبخ وإعادة ترتيبها وتنظيمها بحيث يمكن تنفيذها (قبل) القراءات أو المحاضرات كي يستطيع الطلاب عندئذ استكشافها عملياً قبل تعلم المفاهيم والمصطلحات . كما يمكن للمعلمين التركيز على المفاهيم العلمية الأساسية ، وقدرات الاستقصاء ، وفهم الاستقصاء ، واقتراح استقصاءات حرّة مفتوحة للطلاب لمتابعتها عدّة أسابيع . كما يمكن أيضاً تعزيز المواد بمواد أخرى يمكن تسلمها من مراكز التطوير ومصادر التعلم أو من زملائهم الآخرين أو تحديدها عن طريق الإنترنت .

وفي هذا كله ، فإنّ الأمر المهم يتمثل في تحديد مجموعة الغايات التعلمية learning goals للطلاب التي تعكس المعايير ، وذلك لتوجيه كيف how وماذا what يتعلم الطلاب .

12- **من أين يحصل المعلمون على المواد والأجهزة اللازمة للتعليم الاستقصائي؟** إذا كان الاستقصاء العلمي هو الاستراتيجية السائدة (المطلوبة) في تدريس العلوم ، فإنّ على المعلمين والمدارس وإداراتها أن يدركوا أن الأجهزة والمواد التعليمية عنصر أساسي لا مفر منه في تعليم العلوم وتعلمها استقصائياً . وفي هذا عليهم تكريس أهدافهم للحصول على ذلك عن طريق شرائها أو مركزياً عن طريق المدرسة ، والإستعانة بمصادر التعلم ومراكزه ، واستغلال خامات البيئة المحلية وتصنيعها ما استطاعوا إلى ذلك سبيلاً .

13- **كيف يمكن لمربي العلوم الحصول على برامج** Programs لاستخدامها في إعداد المعلمين Preparing teachers؟ ثمة عدد من مربي المعلمين Teacher educators يستخدمون مواد المنهاج لاستخدامها في الصفوف (12-k) لمساعدة خبرات الطلبة المعلمين وتعزيزها من جهة ، وتعلم استخدام المواد التعليمية القائمة على الاستقصاء Inquiry-based materials من جهة أخرى . كما أن هناك مواد متوافرة في الجامعات ومراكز الإعداد والتطوير المهني يمكن استخدامها من قبل مربي المعلمين سواء قبل أو في أثناء الخدمة والمصمّمة لأغراض التعليم والتعلم الاستقصائي .

14- **ما الحواجز (أو المعيقات) التي تواجه المعلمين في** تنفيذ الأساليب والمناحي المبنية على الاستقصاء؟ ثمة حواجز وميعقات عديدة تواجه التعليم والتعلم الاستقصائي ، إلاّ أنه ليس على الإرادة والعزيمة مستحيل . فبالإضافة إلى المعيقات الخارجية التي يمكن للمعلمين مواجهتها ، فإنّ معتقدات beliefs المعلمين وقيمهم values حول الطلاب ، والتعليم ، وغرض التربية وتدريس العلوم ، يمكن أن تفرض (أو تيسّر) بعض الصعوبات أو المعيقات على استخدام المناحي والأساليب التعليمية القائمة على الاستقصاء . فالبحث Research (والممارسة) يشير إلى بعض الصعوبات التي يواجهها المعلمون عندما يحاولون تطبيق استراتيجيات تدريسية جديدة . وفي هذا بين بحث(Anderson, 1996) المتعلق بالمدارس التي بدأت (ونجحت) بتطبيق أساليب ومناح جديدة ناجحة في تدريس العلوم والرياضيات أنّ ثمة ثلاث مشكلات في ذلك هي : فنية Technical وسياسية Political وثقافية Cultural .وقد تمثلت المشكلات الفنية بقدرات تعليمية محدودة ، والالتزام المسبق لاستخدام كتاب أو مرجع بعينه ، وتحديات التقييم ، وصعوبات عمل المجموعات ، وتحدّيات أدوار المعلم الجديدة ، والأدوار الجديدة للطالب ، وبرامج غير مناسبة للتطوير المهني للمعلمين في أثناء الخدمة .

وتعلقت المشكلات السياسية بسياسات إعداد وتطوير المعلمين المهني قبل وفي أثناء الخدمة وبخاصة فيما يتعلق بعدد السنوات المطلوبة للتخرج ، ومقاومة أولياء الأمور ، وعدم حل مشكلات الحصول على المواد والأجهزة التعليمية . أمّا المشكلات الثقافية حيث المعتقدات والقيم مهمة في هذا المجال ، فقد تضمنت قضية استخدام المراجع Textbook issue والجهات المخوّلة بالنظر إلى التقييم ومدى الالتزام بتغطية المنهاج وإنهائه ومن ثم إعداد الطالب إلى المستوى (الصف) الدراسي القادم .

15- كيف يمكن للمعلمين تحسين استخدام الاستقصاء في تدريس العلوم؟

تشير الأدبيات والبحث إلى أن لدى المعلمين أساليب ووسائل عديدة لا بأس بها لتحسين التعليم والتعلم الاستقصائي . لقد اعتاد المعلمون التركيز على ماذا يمكن عمله لجذب اهتمام interest الطلاب وإشغالهم في الصف من جهة ، وإداراته من جهة أخرى ، وذلك بدلاً من المزج (الدمج) بين النظرية والتطبيق . وقد ربط بعض المعلمين فهمهم وممارساتهم التدريسية الصفية على الروايات والقصص أكبر منه على النظريات وافتراضات بناء المعرفة ومتطلباتها . ولهذا فإن النظرية Theory والمعتقدات beliefs والقيم values والفهم understanding كلها مهمة في محصلة اكتساب المعلم المنحى الاستقصائي واستراتيجيته ؛ إلاّ أن على المعلمين أن لا يتوقعوا معالجة الأبنية العقلية Mental constructs بمعزل عن السياق التعليمي Teaching context .

هذا ، ويمكن للتعاضد والتعاون collaboration أن يكون عاملاً مساعداً للتغيير ، وبخاصة عند تعاون الزملاء المعلمين بعضهم مع بعض من جهة ومع الخبراء Experts من جهة ثانية . والتعاون لا يعالج المشكلات الفنية فحسب ، بل يعالج القضايا الثقافية على حدّ سواء . كما أنّ المعلمين الإصلاحيين لا يؤدون العمل منعزلين ، بل إنهم يعملون جنباً إلى جنب مع زملائهم المعلمين في القسم أو في المدرسة أو المدارس الأخرى . وفي هذا فإن التعاون يحفز التأمل والانعكاس Reflections الذي هو أساس لتعديل المعتقدات والقيم والفهم وتغييرها .

كما أن التطوير المهني Professional development المناسب وسيلة قوية للمعلمين لتحسين استخدام الاستقصاء العلمي ما دام أنه يفهم وينظر إليه كتعلم مستمر ongoing learning ويأخذ سنوات عدّة لتغيير الممارسات التدريسية جوهرياً . وفي هذا يمكن للمعلين أن يكونوا مستهلكين حكماء Wise consumers كلمّا وسعوا تصوراتهم وتخيلاتهم ومصادر التعلم والتعليم في ممارساتهم الاستقصائية . وفي هذا كله فإنّ التوجيه والدعم الفني والمعنوي والقيادة Leadership التربوية لدى مديري المدارس والمشرفين والتربويين وإداريي المناطق التعليمية ، ومديرية المناهج ، والوزارة والسياسات التعليمية كلها روابط أساسية داعمة وحيوية في تبني الاستقصاء العلمي كاستراتيجية في التعلم والتعليم المبني على الاستقصاء ، وبالتالي التحوّل من التعلم السطحي surface learning والتعلم البنكي - الاسترجاعي إلى التعلم (الفهم) العميق Deep learning ذي المعنى Meaningful في بناء المعرفة وفهمها واستخدامها وتطبيقها .

هذا ويتضمن دعم support التعلم والتعليم القائم على الاستقصاء عناصر عدّة من بينها :

1- **فهم المقصود** بالتعلم والتعليم القائمين على الاستقصاء ، ومعرفة مزايا الاستقصاء الموثقة في البحث لصالح الاستقصاء .

2- **فهم عملية التغيير** Change process التي تحدث عندما يتعلم المعلمون كيف يعلمون بالاستقصاء ، وكذلك عندما يتعلم الطلاب (طلابهم) كيف يتعلمون بالاستقصاء . وفي هذا فإن كل اهتماماتهم أو قلقهم يمكن توقعه وبالتالي توجيهه وتطويره باتجاه حاجاتهم المتطورة باستمرار .

3- **التزود بنظام داعم منسق** Coordinated support system بحيث أن جميع الهيئات التعليمية يزودون بفرص النمو والتطوير المهني والنجاح في التعليم من خلال الاستقصاء . وقد يتضمن هذا النظام الداعم المنسق أبعاداً عدة من بينها :

أ- التطوير المهني Professional development .

ب- الدعم والمساندة الإدارية Administrative assistance .

ج- تزويد الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية ، ومجموعة الأدوات والأطقم التعليميّة Kits ذات العلاقة .

د- الإتصال والتواصل Communicating مع أولياء الأمور والآباء وعامة الناس .

هـ- المواءمة بين تقييم الطلاب ونتاجات التعلم الاستقصائي .

و- تعزيز الاستقصاء Inquiry وحل المشكلة Problem- solving في الموضوعات والمواد التعليمية الأخرى .

ز- تقييم المعلم وانسجامه وفقاً لمنظور التعلم والتعليم الاستقصائي واستراتيجيته . وفي هذا كله ينبغي التذكير أنه لا توجد صيغة سحرية أو وصفة (طبيّة) مثلى لاتباع إجراءاتها (خطوة خطوة) في إدماج الاستقصاء في دروس العلوم وصفوفها ومدارسها ؛ وذلك لأنّ النجاح Success أبوابه مفتوحة ، ويتطلب الحساسية والإبداع Creativity في ضوء السياق والغايات المتوخاة أو المنشودة في تدريس العلوم .

إنّ فهم عملية التغيير في التعلم والتعليم الاستقصائي خبرة جديدة لمعظم أعضاء الهيئة التعليمية ، والإداريين ، وأولياء الأمور ، والطلاب . ولهذا تتطلب تغييراً جوهرياً في الاتجاهات Attitudes والسلوك Behavior على جميع المستويات التربوية الهرمية المختلفة . لقد كان الاستقصاء عنصراً أساسياً في التعليم لسنوات طويلة ، إلاّ أنها تختلف عن نظيرتها نتاجات التعلم Learning outcomes الموصوفة بالمعايير الوطنية في التربية العلمية(NSES). فعلى سبيل المثال ، فإن التعليم القائم على الاستقصاء ليس هو التعليم القائم على عمليات العلم Processes of science أو التعلم الاكتشافي الذي طالما انتشر انتشار النار في الهشيم بالعقود الماضية ؛ وذلك لأنها تؤكد مساعدة الطلاب على تطوير القدرات المعرفية Cognitive abilities التي يستخدمها العلماء أنفسهم لبناء المعرفة العلمية . وحتى لمعلمين

كثيرين ممن يستخدمون برامج وأطقم الأدوات والمواد التعليمية الجاهزة kits والتي تدعي أنها مبنيّة على الاستقصاء Inquiry-based فإن الاستقصاء الموصوف وفق المعايير إذا ما تم أخذه وتطبيقه بجدّية ، سيكون تغييراً جوهرياً في التعلم والتعليم القائمين على الاستقصاء .

وثمة بحوث ودراسات عديدة تتعلق بكيفية حدوث التغيير بفاعلية في النظم التربوية ؛ فمعظم الأدبيات الحديثة تؤكد تأثير التغيير في المربين والإداريين وأولياء الأمور والمدرسة والنظام المدرسي والتربوي بوجه عام . وفي هذا الاتجاه بين البحث Research عدداً من الملاحظات المتأصلة في عملية التغيير وهي :

1- التغيير Change عملية تتطلب الإصرار وتأخذ وقتاً وبخاصة أنّ (الناس) يشعرون في بدايات التغيير غالباً بعدم الوضوح ، وبالتالي ربما يكونون غير واضحين أو محبطين وهم يحاولون تطبيق سلوك جديد وتنظيم مواد وأنشطة وعلاقات جديدة . ولهذا يأخذ التغيير سنوات عدّة لكي يصبح نمطاً واضحاً ومقبولاً .

2- بتقدم الأفراد في عملية التغيير ، تتغير حاجاتهم Needs التي تتطلب الدعم والمساندة .

3- جهود التغيير تكون فعالة عندما يكون التغيير المطلوب واضحاً ومحدّد المعالم ، والمساعدة والفرص والتعاضد والتعاون موجودة ، وأنّ الإدارة والسياسات التربوية داعمة لهذا التغيير .

4- معظم الأنظمة والمؤسسات (مبدئياً) تقاوم التغيير .

5- المنظمات والمؤسسات التي تتحسن باستمرار لها آليات لتحديد الغايات Goals ، وآلية العمل ، وتقييم نتائج الأعمال ، ومن ثم إجراء التعديلات في ضوء ذلك .

6- التغيير عملية معقدّة ؛ لأنها تتطلب من الناس الإتصال والتواصل مع الآخرين حول موضوعات معقدة وبخاصة في المنظمات (المؤسسات) المنمطة الكبيرة .

إنّ التعليم بالاستقصاء يتطلب المعلمين التفكير والعمل بطرائق ونماذج ووسائل جديدة يأخذ شكلها ومضمونها مهارات جديدة ، وممارسات وأنشطة تعلمية وإجراءات تقييمية جديدة أيضاً . وفي هذا فإن الحكمة المتضمنة تغيير الأفكار أو (أفكار المعلمين) ومعتقداتهم ستنتج تغييراً في السلوك ، يناظرها ما وجده البحث في أن العملية غالباً ما تعمل العكس ، حيث إن التغيير في الاتجاهات والمعتقدات تنتج غالباً عندما يستخدم المعلمون ممارسات جديدة ، ويرون طلابهم أنهم يستفيدون منها . وهكذا فإن التغيير في التدريس ينتج غالباً الاتجاهات الجديدة والالتزام بالمناحي التدريسية الجديدة (NRC, 2000) . هذا بالإضافة إلى أن كيف يفكر المعلمون ويشعرون هو كما يبدو تطوري developmental ؛ فقد بيّن البحث أن الأفراد الذين غيرّوا ممارساتهم مع الوقت (سواء مبادرة من أنفسهم أو من جهات رسمية) يمرون بمراحل فيما يتعلق بما يشعرونه حول التغيير . وفي هذا فإنّ تطوّر الاهتمام في مراحل التغيير يمثل (عدسة) قيمة لتيسير التغيير في المدارس ومشاهدته وتسريعه .

16- كيف يمكن للمعلم أن يطمئن (ويتأكد) من أنه يطبق الاستقصاء؟

يمكن لمعلم العلوم الاطمئنان والتأكد من ذلك من خلال توصيف الاستقصاء وسماته ؛ فمن السمات Traits الأساسية التي تصف الاستقصاء في العلوم (Hinrichsen and Jarrett, 1999) ما يلي :

1- ربط المعرفة السابقة والخبرات بالمهمة (أو المشكلة) المبحوثة .

2- تصميم إجراءات للتوصل إلى إجابة للمهمة (المشكلة) حسب مستويات الاستقصاء .

3- استقصاء ظاهرة investigating phenomena من خلال جمع البيانات .

4- بناء المعنى constructing meaning من خلال استخدام المنطق logic والدليل evidence .

5- التعاضد Collaboration والتعاون Cooperation .

6- الاستجابة للنقد .

7- تطبيق عادات العقل Habits of mind .

وبالنسبة إلى نموذج العمل المخبري الاستقصائي ، فثمة بعض السمات للاستقصاء هي :

1- ربط الفهم الشخصي Personal Understanding مع الفهم العلمي الصحيح .

2- تصميم التجارب Designing experiments .

3- استقصاء الظاهرة .

4- بناء المعنى من البيانات Data والملاحظات Observations .

وتتطلب هذه الجوانب الاستقصائية عمليات أخرى من مثل : الاستكشاف Exploring ، وتكوين الفرضيات Forming Hypotheses ، واستخلاص الاستنتاجات drawing conclusions وتحليل البيانات Analyzing data ، وإجراءات الكتابة (التقرير) writing procedures . كما تضم سمات الاستقصاء بصورة أكثر تحديداً ما يلي : الربط connecting وربط الأشياء التي تبدو غير قابلة للربط disconnecting ، والأحداث المتناقضة discrepant events ، وطرح الأسئلة questioning ، والملاحظة observing ، والتصميم Designing ، والبحث Investigating والمواد Materials ، وجمع وعرض البيانات Collecting and presenting data ، وبناء المعنى constructing meaning ، والتأمل (والمراجعة) Reflecting ، والتنبؤ predicting ، والتوسع Extending .

وبناء على ما تقدم ، فإنّه ينبغي التذكير بأنّ ثمة خمسة من الأقوال أو الشائعات (الخرافات) myths غير الدقيقة حول التعلم والتعليم الاستقصائي تتطلب ملاحظتها وتبديدها وتجاوزها وهي :

1- كل موضوعات العلوم يجب تعليمها بالاستقصاء .

2- يحدث الاستقصاء فقط عندما يولد الطلاب أسئلتهم ويتابعونها .

3- يحدث التعليم الاستقصائي بسهولة خلال استخدام أنشطة تشغيل اليدين

والبرامج والحزم والمواد التعليمية الجاهزة kits .

4- مشاركة الطالب وانشغاله في أنشطة تعلم تشغيل اليدين لا تضمن أن الاستقصاء العلمي يأخذ مجراه ؛ إذ إنّ تشغيل اليدين فحسب دون تشغيل العقل (الفكر) معاً والرأس (الدماغ) لا يضمن ذلك .

5- يمكن تعليم الاستقصاء دون الانتباه إلى المادة التعليمية subject matter أو المحتوى . ولعل المثال التوضيحي التالي لدرس (صف) من دروس (صفوف) الاستقصاء يبين نسبياً ذلك الاستقصاء العلمي بوجه عام .

الاستقصاء في صف العلوم Inquiry in the classroom

يقع الاستقصاء في قلب(جوهر) المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) ؛ فهذه المعايير standards ترمي إلى تعزيز المنهاج curriculum ، والتدريس instruction ، والتقييم Assessment التي تمكن معلمي العلوم للبناء على الفضول (الطبيعي) الفطري الاستقصائي في الفرد (الطالب) المتعلم (الإنسان) . وفي هذه الطريقة ، يمكن للمعلمين مساعدة جميع الطلبةعلى (فهم) العلم كمسعى إنساني ، واكتساب المعرفة العلمية ، وبنائها ، والاحتفاظ بها واستخدامها ، وامتلاك مهارات التفكير المهمة في الحياة اليومية وبخاصة إذا ما اختار الطالب مهنة في العلوم .

إنّ من أحسن الطرق لفهم الاستقصاء Inquiry في العلوم في المدرسة School science يتمثل في زيارة ومشاهدة أحد الصفوف الذي(يمارس) الاستقصاء العلمي فعليا (NRC, 2000) . وفيما يلي نموذج (اجتهادي) يصف درساً من دروس الاستقصاء في العلوم doing science في أحد صفوف المدرسة الأساسية .

ففي أحد صفوف العلوم في إحدى المدارس كان طلاب الصف الخامس الأساسي مثارين excited بعد عودتهم إلى المدرسة بعد عطلة نهاية الأسبوع . فقد قالوا للمعلم (معتز) : إننا لاحظنا شيئاً ما حول أشجار ثلاث موجودة في ساحة المدرسة (ظاهرة أو مشكلة حقيقية غير مفسّرة Unexplained phenomena) ، فما الذي حدث لهذه الأشجار الثلاث؟ (طرح سؤال بحثي questioning). فأجاب المعلم (حيث إنه لا يعرف الأمر الذي يقصده الطلاب) دعوني مشاهدة ذلك

معكم .

وفي هذا أشار الطلاب إلى الشجيرات الثلاث التي تنمو بجوار بعضها بعضاً ، وقد كانت (مشكلة حقيقية واقعية) الشجرة الأولى قد فقدت جميع أوراقها ، وكانت أوراق الشجرة الثانية ملونةن بألوان عدّة يغلب عليها اللون الأصفر ، والثالثة أوراقها خضراء اللون (طبيعية) وغزيرة الأوراق . وعندها تساءل الطلاب : لماذا هذه الأشجار الثلاث تبدو مختلفة علماً أنّها كانت (جميعها) مثل بعضها بعضاً ومن النوع نفسه؟ ولم يجب المعلم عن هذا السؤال أو تساؤلات الطلبة المختلفة .

لقد كان المعلم يعرف أنّ الطلاب سيدرسون عن النباتات في نهاية الفصل (أو السنة) حسب جدولة برنامج العلوم ومقرراته ، إلاّ أن ذلك كان فرصة مناسبة جداً لهم لاستقصاء وبحث investigate الأسئلة المطروحة حول نمو النبات الذي استنبطونه ، وبالتالي دافعاً (وحافزاً) مثيراً للدافعية motivation والاهتمام interest للإجابة عنه . وفي هذا (الجزء) ظهر الفضول الفطري ، وتم تحديد السؤال (أو الأسئلة) من المعرفة الحالية Current knowledge للطلاب .

هذا ، وعلى الرغم أن المعلم لم يكن متأكداً أين ستقود أسئلة الطلاب ، إلاّ أنه اختار (المخاطرة) risk في ذلك ، حيث أتاح الفرصة للطلاب لاستقصاء ذلك تحت توجيه ا لمعلم وإدارته . لقد كان لدى الطلاب بعض الخبرة السابقة prior knowledge من السنة الماضية في كيفية إنبات البذور تحت ظروف مختلفة . عندها قال المعلم : دعونا كتابة قائمة List من الأفكار ideas التي يمكن أن تفسّر explain ماذا حدث لهذه الأشجار الثلاث . وقد تمخض ذلك عن بعض الأفكار التفسيرية من قبل الطلاب (تفسيرات أولية مبدئية أو فرضيات) ، وهي :

- يمكن أن يكون ذلك له علاقة بأشعة الشمس sunlight .
- يمكن أن يكون هناك زيادة كبيرة في المياه too much water .
- لا يوجد ماء كاف (نقص في ري الأشجار) .
- تبدو الأشجار مختلفة ،لقد كانت تبدو عادة مثل بعضها بعضاً .
- إنه الفصل season ، فبعض الأشجار تفقد أوراقها أكثر من بعضها الآخر .

- هناك سموم poison في الأرض .
- الأشجار لها أعمار مختلفة different ages .
- الحشرات تأكل الأشجار .
- إحدى الأشجار أكبر عمراً من الشجرتين الآخرين .

وفي هذا اكتفى الطلاب بالأفكار (التفسيرية) التي تم طرحها . وبعد أن تم طرح الأفكار ، شجع المعلم الطلاب على (التفكير) لمعرفة أي هذه الأسباب (التفسيرات) يمكن أن يكون تفسيراً محتملاً possible explanation ويمكن استقصاؤه وبحثه ، وأيّها كان وصفاً description ليس إلا . ثم طلب المعلم (معتز) من كل طالب لاختيار تفسير يمكن أن يكون السبب في ذلك أو إجابة عن السؤال (وهذا يتضمن التخطيط والتنفيذ لاستقصاء بسيط simple investigation) . وقد صنف المعلم بموجبه الطلاب حسب (اختيارهم) في مجموعات (صغيرة تعاونية) Cooperative groups على النحو التالي :

1- مجموعة الماء Water group .
2- مجموعة الفصل Seasons group .
3- مجموعة الحشرات Insects group .
4- مجموعة العمر Ages group .
5- مجموعة الأمراض Disease group .

وقد طلب المعلم من كل مجموعة عمل خطة ، وتنفيذ استقصاء بسيط simple investigation لمعرفة ما إذا كان هناك دليل evidence يمكن أن (يدعم) ويجيب عن السؤال المطروح .

وفي أثناء التحري والبحث ، تجول المعلم وقام بمراقبة monitor وتفقد هذه الاستقصاءات ، واستمع (وتفاعل) Interaction بحرص شديد مع خططهم واستقصاءاتهم . ثم سأل بعد ذلك كل (مجموعة) لتفسير أفكارهم لزملائهم

(أقرانهم) Peers الآخرين في الصف ، مما أدّى إلى صقل وتهذيب refinement الأفكار ومراجعتها . وباستخدام هذا التقييم العام السريع ، ساعد (المعلم) الطلاب على التفكير حول العمليات processes التي استخدموها لمعالجة السؤال المبحوث وتبيان أيها يمكن أن يكون منحىً أفضل (جمع الدليل من الملاحظات gather evidence from observation) .

وللأسابيع الثلاثة القادمة ، تمت تهيئة غرفة صف العلوم للبدء في تنفيذ التجارب (جمع دليل من الملاحظات) . واستخدمت المجموعات مصادر sources متعدّدة لجمع المعلومات حول خصائص الأشجار ، ودورات حياتها life cycles والبيئات environments التي تعيش فيها . فعلى سبيل المثال ، فإن مجموعة اختلاف العمر different ages group أجابت عن السؤال بسرعة ، فاتصلت بالأشخاص الذين زرعوا الأشجار وسألوهم عن ذلك . ومن خلال وصل استلام receipt شراء الأشجار تبيّن (لهم) أنها زرعت في اليوم نفسه . كما تم الإتصال مع صاحب المشتل nursery حيث أشار إلى أنّ الأشجار الثلاث هي من (النوعية) نفسها والعمر نفسه عندما تم شراؤها . وفي هذا الأثناء ، حيث أنهت بعض المجموعات تجاربهم (أو مهامهم tasks) الاستقصائية مبكراً ، دعا المعلم أعضاء المجموعة للإنضمام إلى المجموعات الأخرى التي لا تزال تقوم بالاستقصاء التجريبي .

أما مجموعة الماء water group فقد قرّرت أن تنظر حول محيط الأشجار الثلاث كل ساعة بقدر المستطاع . وتم تبادل الأدوار ، واستخدام دفتر اليوميات أو المذكرات Journal لكل فرد من أفراد المجموعة . ولما كان بعض الطلاب يعيشون بالقرب من المدرسة ، فقد تمت مراقبة الأشجار وملاحظتها بعد الدوام المدرسي وفي نهاية الأسبوع . هذا وعلى الرغم أنهم لم يغطوا بعض الساعات (بالطبع) ، إلاّ أنه توافر لديهم (كم) كاف من المعلومات لعمل تقرير report لأفراد الصف . وفي هذا تبيّن أن إحدى الأشجار (بدون الأوراق) كانت مغمورة بالماء ، والثانية(ذات الأوراق الملونة الصفراء) تغمر بالماء من حين إلى آخر ، أما الشجرة الثالثة (ذات الأوراق

الخضراء) فكانت ترتبها رطبة عادية ولم تغرق بالماء أبداً (تفسيرات تستند إلى الدليل explain based on evidence) .

وتذكر أحد الطلاب أنه منذ أشهر مضت أنّ إحدى نباتات الزينة في بيتهم (إبرة الراعي) geranium كانت أوراقها قد بدأت بالإصفرار (اعتبار تفسيرات أخرى) ، وقد قالت له أمه : إن النبات (إبرة الراعي) قد روي (أو غمر) بماء كثير too much water . وعندها أعطى المعلم كراسة pamphlet حصل عليها من أحد المشاتل المحلية يتحدث عن كيفية المحافظة على النباتات بطريقة صحيّة وصحيحة . فقرأت (مجموعة الماء) الكراسة ، ووجدت أنه عندما تغمر جذور النباتات بالماء ، فإنّ الماء يحل محل الهواء (أو يطرده) الموجود في الفراغات حول جذور النبات ، أي أنها تغرق drown بالماء . واعتماداً على ملاحظاتهم وعلى المعلومات التي تم جمعها من الكراسة ، استنتج الطلاب أن الشجرة الخالية (المتساقطة) الأوراق كانت غارقة drowning في الماء ، وأن الشجرة الثانية (ذات الأوراق الملونة الصفراء) كانت جزئياً تغرق في الماء من حين إلى آخر ، أما الشجرة الثالثة (ذات الأوراق الخضراء) فقد كانت مياهها وريّها بصورة عادية طبيعية .

واستمرت مجموعة الماء عملها والبحث عن مصدر الماء ؛ فقد وجدوا أن مراسل المدرسة (أو الحدائقي) كان يفتح نظام الري (وحنفيات الماء) لري السطح الأخضر للمدرسة ثلاث مرات أسبوعياً ، ونسي الحنفيات مفتوحة لمدة طويلة ، ونظراً لانحدار ساحة المدرسة فقد تجمعت المياه(وغمرت) جذور بعض الأشجار الموجودة في أطراف ساحة المدرسة ومنها الأشجار الثلاث المذكورة . واجتمعت مجموعة الماء مع المجموعات الأخرى وقدموا تقريراً حول نتائج دراستهم واستقصاءاتهم إلى باقي أفراد الصف .

كما قدمت كل مجموعة تقريرها ونتائجها للمجموعات الأخرى (إيصال التفسيرات communicate explanation) ، حيث تعلم أفراد الصف أنّ بعض الملاحظاتobservations والمعلومات Information كما في تلك المجموعات التي اقترحت أن الأشجار مختلفة ،لم تستطع أن تفسّر المشاهدات على الأشجار . كما أن مجموعة الأمراض Poison group فسّرت جزئياً ودعمت بعض المشاهدات . أمّا

التفسير الذي كان أكثر قبولاً ومعقولية للطلاب ، وكان أكثر انسجاماً وتوافقاً مع ملاحظاتهم ومشاهداتهم ، فقد تمثل بكثرة الماء (الزائد) حول (جذور) الأشجار .

وبعد الانتهاء من العمل في الأسابيع الثلاثة ، كان أعضاء طلبة الصف راضين Satisfied من حيث إنهم جميعاً ومجتمعين (متعاونين) وجدوا جواباً مقبولاً ومعقولاً reasonable answer للسؤال question المطروح . وعندها جاء مراسل المدرسة (الحدائقي) ودخل الصف وشكر الطلاب وقال : إنه سيغير نظام وإجراءات الري في المدرسة ، وقد تم تنفيذ ذلك (الاستجابة والأثر على سياسة المجتمع) . وفي هذا الأثناء سأل المعلم الطلاب ، كيف يمكنهم أن (يتحققوا) ما إذا كان جوابهم صحيحاً correct أم لا؟ وبعد الحوار والمناقشات قرروا أنّ عليهم (الانتظار) حتى السنة الدراسية التالية ليروا مدى (الصحة) التي ستتمتع بها الأشجار في العام المقبل مرة أخرى .

وفي السنة القادمة وفي الشهر نفسه لاحظ الطلبة (التناقض) discrepancy أنّ جميع الأشجار الثلاث قد اكتست حلّة من الأوراق الخضراء (فحص التفسير test explanation) . وعليه أصبح الطلاب أكثر قناعة من أي وقت مضى من أن استنتاجاتهم كانت صادقة valid في تفسير الملاحظات التي شاهدوها على الأشجار الثلاث . وفي هذا يمكن للطلاب استخدام use معرفتهم وتطبيقها في مواقف حياتية جديدة (إنتقال أثر التعلم) يمكن أن يكون أقلها تجنب ري الأشجار (أو النباتات) بغزارة أو غمرها بالماء .

وهكذا يتبيّن من هذا المثال (الاستقصاء) أنّ ما قام به الطلاب وطبقوه بالاستقصاء العلمي لا يختلف مبدئياً عمّا يقوم به العالم scientist (مشكلة) ، واقتراح تفسيرات (فرضيات) محتملة لما تمت مشاهدته ، وتطبيق المعارف السابقة ، وعمليات العلم ، وجمع البيانات ، وإيصال الأفكار والنتائج (النشر publication) إلى الآخرين واستجابة (المجتمع) لمراجعة نظام الري في المدرسة . ولعلّ هذا ما تنشدة المعايير في عمل العلم doing science وليس القراءة عن العلم أو (وصف) ما يقوم به العلماء والاكتفاء من الغنيمة بالإياب .

الطرائق والأساليب والنماذج الموجهة استقصائياً

Inquiry - oriented Methods

لقد حدّد البحث Research وأدبياته طرائق وأساليب ونماذج ومناحي استقصائية تعليمية فعالة عديدة ، وقد اتخذت معظم هذه الطرائق والنماذج عناصر الاستقصاء (جوهراً) وقلباً لها . فالتعليم الفعال يؤكد أنشطة تعلم تشغيل اليدين والعقل معاً التي تسمح للطلاب بالإنغماس والإنخراط والإنهماك بها جسمياً وعقلياً . وترتكز الأنشطة على استخدام المواد لتقصي وبحث الأسئلة وحل المشكلات . ويستخدم المعلمون التفاعلات اللفظية في المحتوى ، وتيسير مناقشات الأقران وتفاعلاتهم في مجموعات (تعاونية) صغيرة وتوجيهها . وعلى مختلف الطرائق والنماذج الاستقصائية ومستوياتها ، يكون المعلمون فعالين في مدى من الاستراتيجيات الشفوية لاستثارة التفكير ، وسبر probing إجابات الطلاب للإيضاح والتوسع ، وتزويد التفسيرات . وفي هذا فإنّ المعلمين الناجحين هم الذين يمتلكون ابتداء كفايات قوية في (إتقان) المادة الدراسية (العلوم) التي يعلمونها ، والاستراتيجيات والنظريات البيداغوجية Pedagogy ذات العلاقة . فهم (المعلمون) يستخدمون طرح الأسئلة questioning للتركيز على إشغال الطلاب وانهماكهم في أنشطة التعلم ومهماتها وجذبهم إليها ، وسبر ما يحدث من إحتمال سوء فهم من الطرفين ، واستخدام أمثلة محسوسة وتشبيهات ذات علاقة بحياة الطلاب ، وواقعهم لتوضيح المفاهيم المجردة وتيسير تعلم العلوم لأجل الفهم understanding . كما أن استخدام مثل هذه الطرائق والنماذج والمناحي التي تستمد جوهرها من استراتيجية الاستقصاء تحسّن اتجاهات الطلاب وأداءهم على حدّ سواء . وفيما يلي بعض هذه الطرائق والأساليب والنماذج والمناحي الاستقصائية التي يمكن اعتمادها في مناهج العلوم وتدريسها ;Martin et al., 1994 (Hassard, 2004) وتوجيهها توجيهاً استقصائيا Inquiry-oriented ومن بينها ما يلي:

أولاً: طريقة سكمان Suchman Method

تعتبر طريقة سكمان Suchman من أوائل الطرائق والنماذج الاستقصائية

وأشهرها . وكتطبيق لهذه الطريقة ، فإنه يمكن لمعلم العلوم الاسترشاد بالخطوات الإجرائية العامة الآتية :

أولاً : تقديم (عرض) المشكلة المراد بحثها بأشكال عدّة من أبرزها تقديم أحداث (أو معلومات) متناقضة Discrepant events بشكل يتعارض أو يتناقض مع أفكار الطلبة ومعلوماتهم ، أو أنّها لا تنسجم مع الحس أو المنطق العام ، أو على شكل مواقف مفتوحة Open دون تحديد نهايات لها ، أو على شكل أسئلة (بحثية) متشعبة Divergent تفريقية أو تمييزية ؛ وذلك لإثارة الطلبة لطرح الأسئلة والتفكير في ما شاهدوه أو سمعوه ؛ فإثارة الأسئلة والتفكير ، وعدم الانسجام يثير (تفكير) الطلبة ويتحداهم فكرياً ويجعلهم يفكرون في إجراء ذلك وتفسير (التناقض) الذي ظهر أو لاحظوه أمامهم ؛ وذلك اعتماداً على مبدأ أنّ الإنسان لا يحتمل مثل هذا التناقض (كالسحر) الذي رآه أو شاهده ، أي عدم وجود انسجام معرفي بين ما يعرف وما لاحظ أو شاهد .

وفي هذا يحدث الحدث المتناقض (أو المتعارض أو المتضارب) عندما يتوقع (الطفل) أو (الفرد المتعلم) شيئاً ما ليحدث ، ولكنه لا يحدث أو لا يقع ، وبالتالي تكون النتيجة (عكس) ما كان متوقعاً ، وتتناقض contradicts مع معتقدات الفرد . وبهذا فإن الحدث يسبب عدم التوازن off balance الفكري (العقلي) عند الفرد (المتعلم) مما يدفعه motivate للمضي قدماً للبحث فيه أو بحث (المفهوم) المتضمن فيه .

إنّ مثل هذه الاستراتيجية غالباً ما تستخدم في صفوف المرحلة الأساسية ؛ إذ إنّ معظم الأطفال يميلون (ويرغبون) لايجاد الإجابات عن أسئلتهم وتساؤلاتهم وبخاصة ثمة أحداث متناقضة كثيرة في عالم المعرفة العلمية . وهذا يعزّز بدوره لدى الطفل مهارات حل - المشكلة problem - solving skills . وفي هذا يتم توجيه الطفل بينما هو (يبحث عن الحلّ) ، إلاّ أنه هو (فقط) الذي سيكتشف السبب وراء هذا التناقض . والشكل (4-2) يوضح مبدئياً خريطة استرشادية للحدث المتناقض

- هناك سموم poison في الأرض .
- الأشجار لها أعمار مختلفة different ages .
- الحشرات تأكل الأشجار .
- إحدى الأشجار أكبر عمراً من الشجرتين الآخرين .

وفي هذا اكتفى الطلاب بالأفكار (التفسيرية) التي تم طرحها . وبعد أن تم طرح الأفكار ، شجع المعلم الطلاب على (التفكير) لمعرفة أي هذه الأسباب (التفسيرات) يمكن أن يكون تفسيراً محتملاً possible explanation ويمكن استقصاؤه وبحثه ، وأيّها كان وصفاً description ليس إلا . ثم طلب المعلم (معتز) من كل طالب لاختيار تفسير يمكن أن يكون السبب في ذلك أو إجابة عن السؤال (وهذا يتضمن التخطيط والتنفيذ لاستقصاء بسيط simple investigation) . وقد صنف المعلم بموجبه الطلاب حسب (اختيارهم) في مجموعات (صغيرة تعاونية) Cooperative groups على النحو التالي :

1- مجموعة الماء Water group .
2- مجموعة الفصل Seasons group .
3- مجموعة الحشرات Insects group .
4- مجموعة العمر Ages group .
5- مجموعة الأمراض Disease group .

وقد طلب المعلم من كل مجموعة عمل خطة ، وتنفيذ استقصاء بسيط simple investigation لمعرفة ما إذا كان هناك دليل evidence يمكن أن (يدعم) ويجيب عن السؤال المطروح .

وفي أثناء التحري والبحث ، تجول المعلم وقام بمراقبة monitor وتفقد هذه الاستقصاءات ، واستمع (وتفاعل) Interaction بحرص شديد مع خططهم واستقصاءاتهم . ثم سأل بعد ذلك كل (مجموعة) لتفسير أفكارهم لزملائهم

(Martin et al., 1994).

ثانياً : جمع البيانات (المعلومات) ، ويحال الطلبة إلى مصادر جمع البيانات أو المعلومات مثل الكتب ، والمراجع ، والمكتبة والأفلام والمقابلات والمصادر الالكترونية والتجريب .

ثالثاً : التحقق من صحة البيانات أو المعلومات واختبارها ، وذلك بمقارنتها ومناقشتها ، والتحقق من صدقها وعدم تناقضها ، واختبارها .

رابعاً : تنظيم البيانات / المعلومات ، وتصنيفها ، وترتيبها ، وتبويبها ، وتفسيرها .

خامساً : تحليل العملية الاستقصائية وتقييمها ، وذلك بتحليل خطوات الاستقصاء جميعها ، وتعرّف جوانب القوة وتعزيزها ، وجوانب الضعف لمعالجتها .

إنّ هذه الطريقة تتمركز حول الطالب (المتعلم) ، ويتطلب منه فهم (طرح أسئلة) ولو أنه كما يبدو صعباً ، لأنه يتطلب تفكيراً عالياً لكي يسأل (أو يسألوا) أسئلة ويبنوا إجابات منظمة ذات معنى يمكن أن تفسر (التناقض) الملاحظ . هذا ، ويمكن أن تكون الطريقة باتباع المنحى الجماعي (التعاوني) مما يتطلب تشكيل مجموعات تحرّي Detective teams لتنظيم الأسئلة ، وعمل البحث ، وتكوين التفسيرات العلمية . وفي هذا فإن نوعية الأسئلة المستخدمة هي من نوع الأسئلة المتقاربة Convergent التي تتطلب المعلم للإجابة إمّا بنعم أو لا ليس إلاّ . وباختصار ، تتطلب طريقة سكمان Suchman الاستقصائية ما يأتي :

1 - تقديم حدث متناقض لإثارة الطلبة وتحدّي تفكيرهم ، وطرح الأسئلة (الشكل 4-2) .

2 - يسأل الطلاب (المعلم) أسئلة يجيب عنها بـ (نعم) أو (لا) لتوكيد الحادث ، وجمع المعلومات .

3 - التلاميذ يناقشون الأفكار ، ويقومون بعمل مكتبي (بحث مكتبي) لاستقصاءات أخرى ، لجمع معلومات إضافية ولمساعدتهم على تكوين

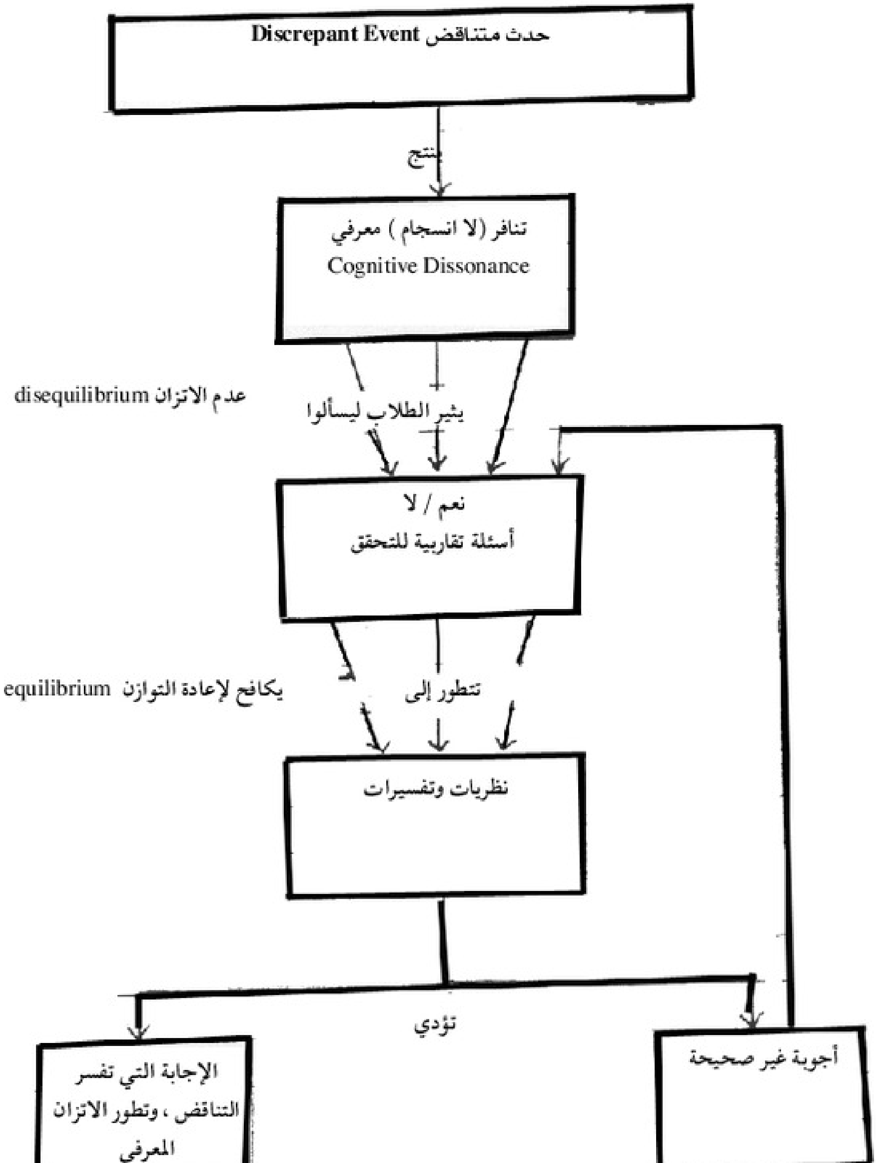
تفسيرات علمية أو نظريات .

4- يجتمع (المعلم) مع طلاب الصف ، ويقود المناقشة لمساعدتهم أو مساندتهم لتقديم تفسيراتهم ونظرياتهم . وفي هذا نذكر بحاجة التلاميذ الصغار إلى مساعدة أو توجيه أكبر من المعلم ، ومعرفة القوة الدافعة (الحافز/ المثير الداخلي) باتجاه العمل الاستقصائي ، وإلاّ فإن عكس ذلك (الإحباط) أو أي نشاط علمي آخر ربما يكون غير منتج ولا يحقق الأهداف المطلوبة . وعليه ، يقترح الباحثون أنه لا بد من حل (التناقض) الملاحظ في نهاية الحصة أو المختبر أو الميدان ، وإلاّ تراكمت (الإحباطات) لدى الطلبة إذا لم يحلّوا ذلك التناقض أو يفسّروه أو يقتنعوا به .

إن الشيء الرئيسي في طريقة سكمان Suchman ونموذجه يتمثل في الأحداث المتناقصة كما ذكر ، وقد تضمنت برامجه أفلاما عديدة لهذه الأحداث ؛ وفي هذا اقترح ودعم العروض Demonstraions لمساعدة الطلبة على تنظيم المفاهيم ، لكنه أكد العرض الاستقصائي Inquiry Domonstraions المستخدم لمساعدة المعلم على تطوير العلوم الاستقصائية وتطبيقها . والعرض الاستقصائي هنا هو طريقة Method لتقديم (عرض) مشكلة للطلاب مع ملاحظة أن هذا العرض ليس مصمما لتوضيح المفهوم أو المبدأ أو لتفسيره ، بل الهدف منه تقديم المشكلة في ضوء الأحداث المتناقضة . وبشكل خاص اقترح سكمان suchman ست خطوات أو قواعد يمكن لمعلم العلوم اتباعها وتنفيذها في دروس العلوم الاستقصائية ، وهي :

1- **طرح الأسئلة** Questioning ، وعادة تطرح الأسئلة من (الطلاب) على المعلم بحيث تكون مشكلة بطريقة تتم الإجابة عليها من المعلم ب(نعم) أو (لا) . وفي هذا ينبغي التذكير أنه لا توجد أسئلة (غبية) Dumb Questioning بل يمكن أن توجد أجوبة غبية . وبهذا نكون قد حولنا أو غيرنا (التفكير) من المعلم إلى (الطالب) .

2- **الحرية في طرح الأسئلة** Freedom to ask Questions ، وهنا يمكن للطالب (المتعلم) أن يطرح أي عدد من الأسئلة وبغض النظر عن كميتها



الشكل (2-4) : خريطة الأحداث المتناقضة

ونوعها عندما يبدأ الطالب بذلك ؛ وهذا يشجع الطالب لأن يستخدم خبراته السابقة في طرح الأسئلة لتشكيل وتكوين أسئلة جديدة لمتابعة (نظرية) ما معقولة .

3- **استجابة المعلم للعبارات المتعلقة بالنظرية** Teacher Response to statements of theory ، عندما يقترح الطالب نظرية فإنه لا ينبغي لمعلم العلوم تقييمها ، لكنه يمكن تسجيلها ، أو أن يطرح سؤالا أو أسئلة حول (النظرية) .

4- **اختبار النظريات** Testing Theories ، وفيها يسمح للطلبة اختبار نظرياتهم في أي وقت .

5- **التعاون** Cooperation ، وهنا يشجع الطلاب على العمل الجماعي التعاوني للمداولة ، ومناقشة نظرياتهم.

6- **التجريب** Experimentation ، وفي هذا يجب على المعلم تزويد الطلبة (المتعلمين) بالمواد التعليمية والأدوات والكتب والمراجع ومصادر التعلم الأخرى المناسبة التي تمكن الطلبة من مراجعتها لاستكشاف أفكارهم ومفاهيمهم ونظرياتهم .

ثانياً: نموذج الاستقصاء الاستنتاجي Deductive Inquiry

في هذا النموذج ، يقدّم المعلم (المفهوم) أو (المبدأ) أو (القاعدة)- قاعدة أرخميدس مثلاً ، بعكس نموذج الاستقصاء الاستقرائي الحثي أو المحفز ، ثم يدع الطلاب ينشغلون في الأنشطة الاستقصائية لفهم هذا المفهوم / المبدأ / القاعدة المتضمنة عادة أنشطة تشغيل اليدين . ويعتبر هذا النموذج من أكثر النماذج والأساليب انتشاراً في كتب العلوم ومراجعها ، وبالتالي يهدف إلى (التحقق) من تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية وليس (بناءها) بوجه عام .

ثالثاً: نموذج التعلم بالاكتشاف Discovery Learning

يرجع التعلم بالاكتشاف إلى جيروم برونر Jerome Bruner . والأنشطة

الاستكشافية في هذا النموذج تساعد التلاميذ على تمثل المعلومات . وفي هذه الأنشطة المستندة إلى تشغيل اليدين ، ينشغل التلاميذ في عمليات العلم العقلية ومهاراته كالملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ . . والتجريب .

ويقدّم برونر Bruner ، وهو من أوائل علماء النفس المتحمسين لطريقة الاكتشاف في التعلم والتعليم ، أربعة مسوغات لطريقة التعلم بالاكتشاف ، وهي :

1- القوة (الفعالية) العقلية Intellectual potency ؛ أي أنّ الطالب يتعلم وينمّي عقله عن طريق استخدامه ، مما يعني زيادة القدرة والفعالية العقلية الإجمالية للطالب ؛ وفي هذا يصبح قادراً على نقد المعلومات ، ورؤية العلاقات ، ومعالجة الموضوعات والمسائل التي تواجهه .

2- إثارة الحفز الداخلي Intrinsic Motivation عند الطالب (المتعلم) ؛ وذلك من خلال استهداف الدوافع الداخلية أكثر من استهداف الدوافع الخارجية للتعلم .

3- تعلم فنّ الاستقصاء والاكتشاف ؛ أي يتعلم (الطالب) كيف يتعلم Learning how to learn .

4- زيادة قدرة (الطالب) على تخزين واسترجاع المعلومات واستخدامها ؛ وبالتالي جعل التعلم باقي الأثر أو الإحتفاظ Retention به لمدة أطول .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، وتعزيز التعلم بالاكتشاف ، اقترح برونر Bruner عدداً من التوصيات يمكن لمعلمي العلوم الاسترشاد بها لتوجيه التعلم بالاكتشاف وتعزيزه ، وهي :

1- تشجيع الفضول ، وحب الاستطلاع لدى الطلبة .

2- مساعدة الطلاب على فهم بنية المعلومات الجديدة .

3- تصميم الأنشطة العلمية والمخبرية الاستقرائية Inductively إذ إنّ الاستقراء يعزّز وينمّي التعلم النشط Active Learning .

4- تشجيع الطلاب لعمل ارتباطات وعلاقات بين مجموعة الأفكار والأشياء

والظواهر .

5- تصميم أنشطة علمية موجهة نحو المواقف (المشكلة) أو المبحوثة .

6- تعزيز التفكير الحدسي لدى الطلبة .

رابعاً: استقصاء العلوم من خلال اللعب Playful Inquiry

يستطيع التلاميذ الصغار تعلم العلوم (استقصائياً) من خلال اللعب . وتعلم العلوم من خلال اللعب يؤدي بالتلاميذ إلى اكتشاف أشياء كثيرة يحبونها أو يهتمون بها وبخاصة إذا ما انطلقت من خبراتهم السابقة . وتعتمد هذه الطريقة على حب الفضول الفطري (الطبيعي) وحب الاستطلاع الطبيعي للأطفال التي فيها يكون (اللعب) أو يصبح طريقة لتعلم العلوم . وتستخدم الطريقة بعض عناصر الاستراتيجية الاستقصائية ولكن بصورة مفتوحة النهاية أكثر ؛ فالأطفال بطبيعتهم محبون للاستقصاء ، وفضوليون لمعرفة الأشياء والتحقق منها وتعلمها .

والجدير بالذكر ، أن التعلم والاكتشاف باللعب يعتمد على نظرية جون ديوي Dewey وجين بياجيه Piaget اللذين يريان أنّ الأطفال والتلاميذ الصغار يتعلمون أفضل من خلال المشاركة النشطة في المواد والأدوات التي يهتمون بها وتكون ذات معنى لهم . وفي هذا يتطلب من المعلمين أن يوجهوا أنشطة التعلم باستخدام الخبرات الحسيّة المباشرة وتشغيل اليدين Hands - on واستخدام الأسئلة الموجهة .

خامساً: الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب

يمكن لمعلم العلوم أن يحوّل أسئلة وتساؤلات الطلاب إلى منحى استقصائي لتعلم العلوم ، وبخاصة أن أسئلة الطلاب هي أساسية ومركزية في الاستراتيجية الاستقصائية ؛ وذلك لأنها تولّد اهتماماً وميولاً لدى الطلبة للتقصّي والبحث . وفي هذا تؤدي أسئلة الطلاب (وهي مركزية للاستقصاء) إلى الآتي :

1- تساعد الطلاب على الفهم Understanding .

2- تزودهم بحوافز قوية جداً لتحسين معلوماتهم ومهاراتهم العملياتية .

3- تساعدهم ليتعلموا التفاعل مع الأفكار ، وبناء المعاني لأنفسهم من موضوع

أو موقف ذي اهتمام لهم .

4- تقدم فرصاً للطلاب لكي يتعلموا من (أخطائهم) .

وفي هذه الطريقة ، يكون دور المعلم كما يأتي :

1- تشجيع الطلاب لأن يسألوا أسئلة عمّا يواجهونه ، أو يصادفونه ، أو يجول بخاطرهم .

2- تشجيع الطلاب لاستقصاء المعلومات أكثر ، والإعتماد أقل على المعلم أو الآخرين .

3- مساعدة الطلاب على إيجاد الطرق والسبل والمناحي لاختبار أفكارهم أو آرائهم .

ولتوضيح ما سبق ، فيما يلي إجراءات لطريقة الاستقصاء المعتمدة على أسئلة الطلبة (المتعلمين) وتساؤلاتهم لتوجيه المعلم في ذلك .

أولاً: تسجيل (ودعوة) أسئلة الطلاب:

يسهل على الطلاب طرح الأسئلة وبخاصة إذا كان لديهم معرفة مسبقة عن موضوع ما من خبرات سابقة . وإذا لم توجد لديهم خبرة ، قدّم فلماً أو بوسترات ، أو صوراً أو شرائح ، أو اقرأ قصة . . أو أعطهم استقصاء حرّاً مفتوحاً . وهذه الفرص هي بداية الشرارة لفتق الأذهان وطرح الأسئلة المتعددة .

ثانياً: تقرير (تحديد) الأسئلة التي يتم استقصاؤها، وهذا يتطلب:

أ- اختيار سؤال من الأسئلة التي تم تجميعها بحيث لا يعرف الطلبة الإجابة عنها لاستقصائها ، ويمكن للطلاب أن يختاروا أسئلة لإجراء مشروع أو مشروعات ، أو أن تختار (مجموعة) من الطلاب سؤالاً لبحثه وتقصيه .

ب- إذا كان هناك أسئلة متفرقة لكنه يوجد بينها علاقة ما ، فإنّه من المفضل أن يطلب المعلم من الطلاب أن يعملوا لتجميعها بحيث يكون لها معنى ضمن سياق علمي معيّن .

ج- إعادة النظر في الأسئلة وتصنيفها بحيث يمكن استقصاؤها بأنشطة عملية ،

مع حذف الأسئلة (الصعبة) أو تلك الواقعة خارج منظور الموضوع العلمي المراد دراسته .

ثالثاً: مساعدة الطلاب على تخطيط استقصاءاتهم وتحرّياتهم، وهذا يتطلب الأنشطة الحسية المباشرة وتشغيل اليدين Hands- on ، وكذلك الرجوع إلى مصادر التعلم المختلفة (الكتب ، المراجع ، النشرات ، الانترنت . .) بحيث يتم توجيههم لكي يتعلموا :

أ- تحديد المواد المناسبة واستخدامها .

ب- تنفيذ أفكارهم واختبارها .

ج- اختيار واستشارة مطبوعات وأوساط وأناس آخرين لأغراض التعلم .

د- جمع معلومات (بيانات) مفيدة .

هـ توقع طول الوقت المناسب الذي يحتاجه (الطلاب) لفحص أفكارهم واختبارها .

و- تبيان الاهتمام بالبيئة ومعاملة الآخرين .

رابعاً: مراقبة استقصاءات الطلاب ومساعدتهم؛ فالأطفال والتلاميذ الأقل خبرة يتطلب توجيههم ومساعدتهم بدرجة أكبر من نظرائهم ذوي الخبرة في تطوير أفكارهم وبحوثهم وتحرياتهم بينما هم منخرطون ومنشغلون في تعلم العلوم . ويمكن دعمهم بشتى السبل حسبما تقتضيه حكمة المعلم في ذلك كتوجيه أو لفت الإنتباه إلى العوامل التي يمكن لم يعرها الطلاب اهتماماً ، أو اقتراح بدائل أخرى تيسيراً ومساندة للتعلم .

خامساً: مساعدة الطلاب على كتابة التقرير (النتائج) ؛ فالطلاب بحاجة إلى مساعدة بما يأتي :

أ- معرفة ماذا يجب تسجيله ، ومعرفة أن عدّة قياسات (مكرورة) تزودنا بدقة أكبر من قياس واحد .

ب- تنظيم المعلومات وتبويبها في جداول أو رسومات بيانية ، وفي هذا تكامل بين العلوم والرياضيات .

ج- معرفة استخلاص المعنى المحتمل من المعلومات ، ويمكن أن يعزّز المعنى إذا ما تم تشجيع الطلاب لعمل التشبيهات Analogies .

د- كتابة (تقرير) النتائج بصورة بحثية منظمة .

سادساً: الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني Cooperative Inquiry Groups

يفضل أن تكون مجموعات الاستقصاء التعاوني مكونة من (3-5) طلاب . وكل طالب في أية مجموعة يكون له عمل معيّن (وظيفة) لكي تصبح طريقة الاستقصاء فعالة ووظيفية . وفي هذا تشير خلاصة نتائج البحوث إلى أن الطلاب الذين يعملون في مجموعات تعاونية يتعلمون المفاهيم كما يتعلمها نظراؤهم الطلبة الذين يتعلمون بصورة فردية Individually بالإضافة إلى الفائدة (لعمل المجموعات) التي تتمثل في تطوير المهارات الشخصية والاجتماعية ، وكذلك حس المسؤولية الجماعية . وعليه ، يتطلب من معلم العلوم أن يشكل المجموعات ، ويوزّع الأدوار ، ويعطي كل طالب وصفاً لعمله أو وظيفته . ويمكن أن يتضمن الأدوار التالية :

1- **المتحري (الباحث) الرئيسي** The Principal Investigator ، وهو الفرد (الطالب) المسؤول عن إدارة المجموعة ، ويتفحص الواجبات ، ويسأل المعلم لتوضيح الأسئلة ، ويقود المجموعة في إجراء النشاط ، ومسؤول عن الأمان في العمل .

2- **مدير المواد التعليمية** The Materials Manager ، وهو المسؤول عن توفير وتوزيع المواد والأدوات للأنشطة العلمية ، وهو (الطالب) الوحيد الذي يسمح له بالتجول داخل غرفة الصف / المختبر لتقليل الفوضى إلى حدّه الأدنى .

3- **المسجّل** The Recorder ، وهو (الطالب) المسؤول عن جمع البيانات وتسجيلها بشكل مناسب كما في الجداول ، والرسومات البيانية ، وهو يعمل أيضاً (بالتنسيق) مع المتحرّي (الباحث) الرئيسي الأول ومدير المواد

للتحقق من البيانات .

4- **كاتب التقرير** The Reporter ، وهو المسؤول عن كتابة تقرير النتائج شفوياً أو كتابياً ، وعادة يعود إلى المعلم أو إلى الصف كله .

5- **مسؤول الصيانة** The Maintenance Director ، وهو المسؤول عن التنظيف وصيانة الغرفة أو المختبر ، وله السلطة لإشراك آخرين في المجموعة في المسؤولية ؛ وبهذا لا بد أن تتم إعادة المواد والأجهزة إلى مكانها وتنظيف المكان .

هذا ، ويمكن الجمع بين المسجل وكاتب التقرير ، وكذلك بين مدير المواد ومسؤول الصيانة عندما تصبح المجموعة الواحدة مكونة من ثلاثة طلاب وثلاثة أدوار . وللتسهيل والتوضيح يمكن استخدام الهويات الشخصية (ID) وبطاقات الصدر ، والصور الشخصية للأفراد (الطلاب) لتوضيح العمل وتيسيره والتقليل من الفوضى الصفية أو المخبرية . كما يتطلب من المعلم تغيير (الأدوار) مستقبلاً للعدل والمساواة ، وتعزيز حس المسؤولية لدى الجميع ، والتعرض لجميع الخبرات المختلفة في مجموعات العمل الجماعية التعاونية . كما يمكن إعطاء كل مجموعة اسماً لكي يسهل التعامل معها ، مع تغيير أعضاء المجموعة من حين إلى آخر ، والحديث مع المتحري (الرئيس) حول النشاط ، واستخدام أنشطة أخرى داخل الصف وخارجه مثل الرحلات الميدانية العلمّية .

ولتحقيق ما سبق ، وبالتالي أهداف الاستقصاء التعاوني (الجماعي) تقدّم أدبيات البحث Research بعض التوجيهات والتوصيات الآتية لكي تكون الاستقصاءات ناجحة :

1- **جميع طرائق الاستقصاء** ونماذجه يجب أن تتمركز حول الطالب (المتعلم) Student -Centered ، ومما يوحد هذه النماذج أنها جميعاً تشغل الطلاب وتقدّم لهم فرص التعلم بالممارسة والتفكير النشط .

2- **معلمو العلوم الاستقصائيون الناجحون** هم الذين يشكلون (نماذج) ونمذجة model في الاتجاهات العلمية ؛ فتطوير الاتجاهات العلمية

وتنميتها لدى الأفراد المتعلمين يتوقع أن يكون ذلك واضحاً لدى المعلم ، فهم يتصفون بحب الاستطلاع والفضول العلمي ، ومفتوحو العقل ، ويتحملون الرأي الآخر ، ولا يقفزون إلى الأحكام السريعة .

3- **المعلمون الاستقصائيون الناجحون مبدعون** creative ، فهم يشجعون (ويظهرون) الإبداع لدى الطلاب من خلال كونهم أنفسهم مبدعين ؛ فمن المواد غير الكافية مثلاً ، يمكنهم استخدامها بإبداع ، واستخلاص الأفكار وتبنيها بإبداع .

4- **المعلمون الاستقصائيون الناجحون يستخدمون استراتيجية فعالة في** طرح الأسئلة Questioning ، ويتمثل هذا في أنواع الأسئلة ومستوياتها ، وتصنيفها ، والاستفادة منها ، وزمن الانتظار (زمن التفكير) ، والتعزيز ، واللغة الصحيحة .

5- **المعلمون الاستقصائيون الناجحون يتمتعون بالمرونة** Flexible ، فالاستقصاء يأخذ بطبيعته وقتاً ، وبالتالي فإنّ الطلبة بحاجة إلى وقت كاف ليستكشفوا ويفكروا ويسألوا ، ويجربوا ، مما يتطلب من المعلم أن يكون صابراً يستخدم الوقت بمرونة لإعطاء الطلبة الوقت للاستقصاء الفعال .

7- **المعلمون الاستقصائيون يرغبون ويريدون الطلاب لأن يطوروا** القدرة على حل المشكلات ، وحل المشكلة يتطلب مهارات تفكير عديدة كما في عمليات العلم التي توجه مراحل الاستقصاء . والنتيجة النهائية لعملية الاستقصاء هو الاكتشاف Discovery . والغاية تبرّر الوسيلة ، إلاّ أن التركيز على (النتيجة النهائية) لوحدها لا يعطينا الوسيلة أو الوسائل لحل المشكلات مستقبلاً .

8- **ثمة مبدأ عام للتعلم بالاستقصاء العلمي** على مختلف طرائقه ونماذجه ومناحيه ، ولعلّ ذلك يتمثل في أنّ الطلاب يتعلمون أفضل عندما يشاركون بنشاط Engaged Actively وفاعلية في المهمات التعلميّة من جهة ، وعندما يخصص الوقت الكافي لتخطيط أنشطة الاستقصاء

والتفكير والبحث واعتباره متغيراً (جوهرياً) مهماً في التعليم الاستقصائي من جهة أخرى . وفي هذا ثمة ثلاثة جوانب مهمة بالنسبة للوقت تؤثر في تعلم الطالب (Ellis et al., 2004) وهي : (1) الحد الأقصى المخصص للنشاط أو المهمة ، و (2) الدرجة التي يكون فيها الطلاب منشغلين (منهمكين) Engagement في الوقت المخصص و(3) الدرجة التي ينشغل فيها الطالب بمعدل نجاح مرتفع High rate of success . كما يختلف الوقت المخصص للنشاط أو المهمة ويتباين بدرجة كبيرة من صف تعليمي إلى صف تعليمي آخر .

سابعاً: طريقة حل المشكلات Problem- Solving Method

تتداخل استراتيجية حل المشكلات وتتكامل مع الاستقصاء العلمي . وفي هذا ترجع استراتيجية حل - المشكلات ومعالجتها إلى نظريات التعلم المعرفي ، وتنطلق من فكر البنائية كونها تتضمن مشكلة (مهمة) ذهنية يصحبها عمليات من التفكير تحدث داخل عقل الطالب (المتعلم) ؛ مما يجعل المشكلة (المهمة) ومستوى الحل ونوعيته تتحدد بطبيعة الأعمال الذهنية والأساليب التي يوجهها (الطالب) في مواجهة المشكلة وحلّها . وهي عملية تفكيرية يستخدم (الطالب) خلالها ما لديه من معرفة ومهارات سابقة للاستجابة لمتطلبات موقف معين ليس مألوفاً له ، وتكون تلك الاستجابة عن طريق مباشرته عمل ما يستهدف حلّ الغموض أو اللبس أو التناقض الذي يتضمنه ذلك الموقف . وقد يكون هذا التناقض على شكل افتقار للترابط المنطقي بين أجزائه أو وجود ثغرة أو خلل في مكوناته .

وهكذا تعتبر استراتيجية حل - المشكلات من الطرائق التي يتم التركيز عليها في تدريس العلوم ؛ وذلك كونها منسجمة مع حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها ، ومنطلقة من فكر البنائية لمساعدة الطلبة على إيجاد الحلول للمواقف المشكلة في حياتهم بأنفسهم انطلاقاً من مبدأ الطريقة التي تهدف إلى تشجيع الطلبة على البحث والتنقيب والتساؤل والتجريب الذي يمثل قمة النشاط العلمي الذي يقوم به العلماء . وعليه ، يصبح الغرض الأساسي من طريقة حل-

المشكلات ، هو مساعدة الطلبة على إيجاد الأشياء بأنفسهم ولأنفسهم عن طريق القراءة العلمية ، وتوجيه الأسئلة وعرض المواقف (المشكلة) والوصول إلى حلها ؛ فالمختصون مقتنعون بأن نجاح الطلبة في معالجة المشكلات والمواقف المشكلة وحلها سوف يعد الطلبة للنجاح في معالجة القضايا والمشكلات التي تصادفهم في حياتهم اليومية ، وسوف تقترب إلى أذهانهم صفات (العالم) الحقيقية .

وتتداخل طريقة حل - المشكلات في العلوم مع طريقة التقصي والاكتشاف ، لدرجة أن كثيراً من المختصين في التربية العلمية يعتبرونها جزءاً لا يتجزأ من طريقة التقصّي والاكتشاف ، أو أنها امتداد لها وبالتالي يصعب التفريق بينهما ، وبخاصة إذا ما علمنا أن طريقة التقصّي والاكتشاف تتطلب (موقفاً مشكلاً) أو سؤالاً تفكيرياً يثير تفكير الطالب ويتحدى عقله بحيث يستجره ليبحث ويتقصى ويتساءل ويجمع المعلومات ، ويفسر ، ويستنتج ، ويجرب للوصول إلى حل - المشكلة .

هذا ، وتركز مناهج العلوم الحديثة ، تحقيقاً لأهداف تدريس العلوم واستراتيجيات تعليمها وتعلمها ، على اكتساب الطلبة المعرفة العلمية بطريقة وظيفية وتقويمها والاحتفاظ بها ، كما تركز على طرق العلم وعملياته في تعليم العلوم وتعلمها . ولتحقيق ذلك ، يمكن أن تساعد طريقة حل - المشكلات على اكتشاف المفاهيم والمبادئ العلمية ، من قبل الطالب وتطبيقها ، ومن ثم الاستفادة منها في مواقف تعليمية- تعلميّة جديدة . ولتحقيق ذلك ، فإن على معلم العلوم أولاً أن يطبق (ويقتنع) في هذه الطريقة (طريقة حل - المشكلات) وبالتالي يزود الطلبة بالإطار الذي تتم عمليات حل - المشكلة في نطاقه . فإذا استطاع المعلم تيسير ذلك وتحقيقه ، فإن ذلك كفيل ببحث الحيوية والنشاط في المواد التعليمية ، كما أن تشجيع الطلبة لتعرف المشكلات العلمية ومحاولة الوصول إلى حلها ، يحتمل أن يستحوذ اهتماماتهم وميولهم وبناء اتجاهاتهم العلمية الإيجابية . هذا بالإضافة إلى أن طريقة حل - المشكلات تتماشى مع الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم ، كما تستند إلى أسس ومبررات تربوية حديثة (زيتون ، 2005) من أبرزها ما يأتي :

1- **تتماشى طريقة حل - المشكلات** مع طبيعة عملية التعلم لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) التي تقتضي أن يوجد لدى الطالب المتعلم (هدف) أو غرض يسعى لتحقيقه . وعليه ، فإنّ استخدام معلمي العلوم وإثارتهم

لمشكلة علمية (أو موقف مشكل) أو (سؤال علمي محيّر) كمدخل للدروس العلمية يكون دافعاً أو (حافزاً) داخلياً للتفكير المستمر ومتابعة النشاط التعليمي لحل - المشكلة .

2- تتفق طريق حل - المشكلات وتتشابه مع مواقف البحث العلمي ، وبالتالي فإن هذه الطريقة تنمي روح التقصي والبحث العلمي لدى الطلبة ، وتدربهم على خطوات الطريقة العلمية ومهارات البحث والتفكير العلمي . وهذا بحد ذاته ، هدف أساسي في التربية العلمية وتدريس العلوم ، مما يجعل (وينبغي أن يجعل) معلمي العلوم يحاولون تحقيقه لدى طلبتهم ، وذلك من خلال ممارساتهم الصفية والمخبرية في حل - المشكلات .

3- تحقق طريقة حل - المشكلات وظيفية أوجه التعلم سواء المتعلقة منها بالمعارف العلمية أم المهارات العلمية المختلفة المناسبة . وعليه ، يحاول معلمو العلوم أن يجعلوا أداء(تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وعمليات العلم وطرقه ومهاراته يتم في مواقف تعليمية - تعلمية (مشكلة) تحقق حل - المشكلات المبحوثة من خلال استخدام طريقة حل - المشكلات .

4- تجمع طريقة حل - المشكلات في إطار واحد بين جوانب العلم بمادته وطريقته وتفكيره ؛ فالمعرفة العلمية في هذه الطريقة ، وسيلة للتفكير العلمي ونتيجة له في الوقت نفسه . وعليه ، يحاول المعلمون جهودهم في استخدام الطريقة وتطبيقها لمساعدة الطلبة على اتباع الأسلوب العلمي والاتجاه الاستقصائي -الاسكتشافي لتحقيقه لدى طلبتهم وبالتالي الجمع بين العلم بمادته knowledge ، وطريقته Method ووسيلته في البحث والتفكير Way of thinking .

5- تتضمن طريقة حل - المشكلات في العلوم اعتماد الفرد المتعلم (الطالب) على نشاطه الذاتي لتقديم حلول للمشكلات العلمية المطروحة . كما تمكن الفرد (الطالب) من اكتشاف المفهوم أو المبدأ أو الطريقة التي تمكنه من حل

المشكلة المبحوثة وتطبيقها في مواقف مختلفة جديدة .

وفي هذا الصدد ، يرى جانييه Gange أنّ حل - المشكلات يتضمن عمليات عقلية وأكاديمية وتعليمية ، يكتشف المتعلم (الطالب) مجموعة من القواعد أو المبادئ المتعلمة والتي يمكن للفرد (الطالب) أن يطبقها للوصول إلى حل - مشكلات جديدة غير مألوفة . ولتوضيح ذلك على سبيل المثال ، إذا وضعت الجنادب (من الحشرات) في الماء فإنها تموت (مشكلة) ؛ فالمبدأ الذي يمكن أن يستخدم لإيجاد الحل هو أن الجنادب تحتاج إلى هواء للتنفس ، والماء يحتوي على هواء (أكسجين) مذاب فيه ، والجنادب تمتلك أعضاء خاصة لتنفس الهواء الجوي . وعليه ، يكون المبدأ الجديد هو أنّ الأعضاء التنفسية التي تستخدم لتنفس الهواء الجوي ليست ذات فائدة تذكر لتنفس الهواء (الأكسجين) المذاب في الماء . ومن هنا فإنّ حل - المشكلات يتضمن التفكير بقاعدة أو مبدأ علمي جديد في استخدام المبادئ والقواعد والمفاهيم العلمية التي تعلمها الفرد (الطالب) سابقاً .

اختيار المشكلة:

تعرف المشكلة بوجه عام ، على أساس أنها حالة يشعر فيها الفرد (الطالب) بأنه أمام موقف (مشكل) أو سؤال (محير) يجهل الإجابة عنه (ويرغب) في معرفة الإجابة الصحيحة . وهكذا يمثل الموقف المشكل مشكلة لشخص (طالب) ما إذا كان على وعي بوجود هذا الموقف (المشكل) ويعترف بأنه يتطلب فعلاً أو عملاً ما ، ويرغب في أو يحتاج إلى القيام بإجراء ما ويقوم به ولا يكون (الحل) جاهزاً في جعبته . وفي هذا يعرف حل المشكلة بوجه عام ، في أنه حل (موقف مشكل) ينظر إليه على أنه (مشكلة) من وجهة نظر المتعلم (الطالب) الذي يقوم بحل الموقف (المشكل) . وفي العلوم ، يعرف حل - المشكلة بأنه (موقف) في العلوم ينظر إليه المتعلم (الطالب) الذي يقوم بالحل على أنه (مشكلة) . ويقترح الأدب التربوي العلمي على معلم العلوم ، أن يراعي في اختيار المشكلات (أو المواقف) العلمية التي تتخذ محوراً للدرس ، عدة أمور من أبرزها :

1 - أن يحس المتعلم (الطالب) بأهمية المشكلات المبحوثة ، كأن ترتبط

المشكلات بحاجة الطالب أو اهتماماته أو حاجات مجتمعه .

2- أن تكون المشكلات المبحوثة في مستوى تفكير الطالب بحيث تستثير أفكاره وتتحدى قدراته وتستجره إلى حلها .

3- أن ترتبط المشكلات (المواقف) بأهداف الدرس بحيث يكتسب الطالب خلال حلها المعرفة العلمية (حقائق ، مفاهيم ، مبادئ . .) والمهارات والاتجاهات والميول العلمية المناسبة .

وفي هذا الصدد ، تشير الأدبيات إلى عدة خصائص أو اعتبارات للمشكلة من أهمها ما يلي :

1- يجب أن يكون الفرد (المتعلم) على (وعي) بموقف ما (أو موقف مشكل) لكي يعتبره (مشكلة) بالنسبة له .

2- يجب أن يعترف الفرد (الطالب) أنّ الموقف (أو المشكلة) يتطلب فعلاً .

3- أن يشعر الفرد (الطالب) بأنه يحتاج إلى أو يرغب في القيام بعمل ما تجاه هذا الموقف ، بل ينبغي له أن يقوم بإجراء ما .

4- ينبغي ألا يكون حل الموقف واضحاً أو ممكناً بطريقة مباشرة بالنسبة للفرد (الطالب) الذي يعمل على إيجاد حل لهذا الموقف (المشكل) .

خطوات حل - المشكلة:

يرى كارن وصند Carin and sund أنّ حل - المشكلات إجرائياً ، يشير إلى جميع الأنشطة العقلية والعملية (التجريبية) التي يستخدمها الفرد المتعلم (الطالب) في محاولته لحل المشكلات . فالطالب الذي يمارس حل - المشكلات عملياً يحدد المشكلة (ويرغب في حلها) ويقوم بجمع المعلومات ويسجلها ، ويصوغ الفرضيات ، ويختبرها ، ويجرب ، ويتوصل إلى استنتاجات (حل المشكلات) من هذه التجارب . وهذا التعريف يتضمن قيام الطالب بمجموعة خطوات علمية منظمة ، إلا أنه ليس بالضرورة أن تسير الخطوات المتضمنة في الطريقة العلمية - طريقة حل المشكلات خطوة إثر خطوة وفق نظام محكم جامد التخطيط ، ولا أن

تؤخذ وفق نظام مطلق متتابع، وإنما ينتقل الفرد المتعلم (الطالب أو الباحث)، إذا اقتضت المشكلات المبحوثة ذلك، من خطوة إلى أخرى أماماً وخلفاً فيغير، ويبدل، ويفسر، ويتنبأ، ويبحث، ويجرب.. في معالجة المشكلات للوصول إلى حلها. هذا، وعلى الرغم أنه لا يوجد اتفاق مطلق حرفي على عناصر خطوات حل - المشكلة، إلا أن الأدب التربوي العلمي (زيتون، 2005) يتفق على العناصر الأساسية المشتركة في الطريقة العلمية لحل المشكلات، وهي:

1- الشعور (الحس) بالمشكلة، ووعي المشكلة.

2- تحديد المشكلة وصياغتها في صورة (إجرائية) قابلة للحل، إما في صيغة سؤال (موقف مشكل) أو في صورة تقريرية.

3- جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بالمشكلة المدروسة (أو المبحوثة).

4- وضع أحسن الفرضيات أو (التفسيرات) لحل - المشكلة.

5- اختبار الفرضية (أو الفرضيات المؤقتة المحتملة) بأية وسيلة علمية منطقية، أو تجريبية (التجريب).

6- الوصول إلى حل - المشكلة.

7- استخدام (الفرضية) كأساس للتعميم في مواقف أخرى مشابهة.

وفيما يلي مثال توضيحي (تطبيقي) مختصر لخطوات الطريقة العلمية في حل المشكلات في تدريس العلوم:

1- **الشعور بالمشكلة**: ينبغي على معلم العلوم أن يهيئ مواقف (مشكلة) بحيث يشعر (يحس) فيها الطلبة بالحاجة و (الرغبة) إلى طرح الأسئلة. كما يمكن للمعلم أن يطرح الأسئلة التفكيرية التي تتضمن التأمل والتفكير والتفسير والتعليل..؛ فعلى سبيل المثال، يمكن لمعلم العلوم أن يعرض تجربة ما يبين فيها أن: الماء يغلي على درجة حرارة منخفضة تحت ضغط منخفض؛ يأخذ المعلم دورقاً زجاجياً ويملؤه بالماء إلى منتصفه. ويضع الدورق على لهب حتى يغلي الماء. ثم يزيل اللهب، ويغلق الدورق بالفلين، ويقلب الدورق، ويصب عليه ماء بارداً بينما يلاحظ الطلبة

العرض بعناية ، ويرون أن الماء (بالفعل) قد بدأ بالغليان مرة أخرى عندما صب عليه الماء البارد على قاعدة الدورق ، إنه يتوقع أنهم (شعروا) بالمشكلة ، وما عليهم إلا أن يجدوا السبب والتفسير لما شاهدوه .

2- **تحديد المشكلة** ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطلبة لكتابة المشكلة أو صياغتها ، ومن ثم يمكن أن تقرأ في الصف أو تكتب على السبورة لمناقشتها . وعليه ، يمكن للطلبة من صياغة بعض الجمل والتساؤلات التي تتعلق بالمشكلة كما في :

- لماذا يغلي الماء؟ لماذا بدأ الماء في الغليان أولاً؟ لماذا أغلق الدورق بالفلين ثم قلب؟ لماذا صب ماء بارد على قاعدة الدورق المقلوب؟ لماذا غلا الماء في الدورق عندما صب الماء البارد على الدورق المقلوب؟ لعل السؤال الأخير هو السؤال (أو المشكلة) المطلوب حلّها . وللإجابة عن السؤال المشكل أو حل المشكلة ، يمكن للطالب أن يحلل المشكلة من خلال التفكير في الكلمات الأساسية (المفتاحية) في السؤال (المشكلة) . وفي تحديد المشكلة السابقة ، يمكن أن يكون (الماء المغلي) أو (غليان الماء) الكلمات الأساسية (المفتاحية) في المشكلة المبحوثة التي تعطي الطلبة تلميحاً لتقصّي (المعلومات) التي تتعلق بغليان الماء تحت ظروف مختلفة وبحثها .

3- **جمع المعلومات (البيانات)** ، يقترح معلم العلوم بعض المراجع والمقررات العلمية ، والمصادر والانترنت ، وعلى الطلبة مراجعتها لجمع البرهان أو البراهين المتعلقة بالمشكلة المبحوثة . وينظم الطلبة المعلومات التي تم جمعها ، ويرتبونها (أو يبوبونها) من خلال العناصر المشتركة بينها والمختلفة بين عناصر المعلومات التي تم جمعها ، وبالتالي إعداد (التجارب) للإجابة عن السؤال (المشكلة) ومن ثم اختبار الأفكار والتخلص من المعلومات - غير المناسبة - أو التي ليس لها علاقة قوية بالمشكلة .

4- **صياغة الفرضيات أو الحلول المؤقتة** ، بعد جمع البيانات وتنظيمها

وتفسيرها ، يمكن أن يطلب من الطلبة كتابة بعض التفسيرات (أو الفرضيات) اعتماداً على المعلومات المتوافرة ، وبالتالي اقتراح (طرق) لاختبار هذه (الفرضيات) كما في :

الماء سيغلي أيضاً :

- عندما يكون الدورق غير مقلوب .
- عندما لا يغلي الماء بل عندما يسخن .
- عند صب ماء يغلي على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء بارد .
- عند صب ماء ساخن على الدورق المقلوب يحتوي على ماء يغلي .
- عند صب ماء بارد على الدورق الذي يحتوي على ماء بارد .
- عند صب ماء بارد على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء يغلي .

هذه بعض التفسيرات (الفرضيات) التي يمكن للطلبة اقتراحها ، وهي بدورها تقود إلى وسائل أو تجارب لاختبار هذه الفرضيات .

5- **اختيار واختبار أنسب الفرضيات** ، يمكن للطلبة أن يختاروا أنسب الفرضيات التي ، قد تبدو ، أنها تقود إلى حل المشكلة ، وبالتالي رفض الفرضيات الأخرى من خلال المنطق العلمي والمناقشة والتجريب . وعليه فإنّ الفرضية المختارة عندئذ ، ستختبر مرة ثانية (تجريبياً) للتحقق من صحتها ؛ فعلى سبيل المثال ، وجد الطلبة أن : الماء بدأ بالغليان مرة ثانية في الدورق المقلوب عندما صب عليه ماء بارد . ولهذا فإن الماء سوف لا يغلي ثانية تحت الظروف (الفرضيات / الاقتراحات) الأخرى السابقة الذكر ، وبالتالي ترفض الفرضيات المقترحة الأخرى (منطقياً وتجريبيّاً) .

6- **الاستنتاجات والتعميمات** ، إن الفرضية التي تم اختبارها هي في الواقع الاستنتاج الذي تم (ويتم) الوصول إليه . ومع ذلك يمكن للطلبة في الصف أن يتوصلوا إلى استنتاجات أخرى من خلال المناقشة والحوار والتلاقح العلمي للأفكار المختلفة . ويمكن عمل (التعميم) من خلال إجراء عدد من التجارب التي تدعم الاستنتاج نفسه الذي تم التوصل إليه . فعلى سبيل

المثال، يمكن الوصول إلى أثر ضغوطات مختلفة في درجة غليان الماء عن طريق (التجريب) . ومن نتائج هذا التجريب يمكن أن يعمم الفرد (الطالب) أن (الضغط يؤثر في درجة الغليان) ؛ وبعبارة أخرى، كلما زاد الضغط، زادت درجة غليان الماء (أو السائل)، والعكس صحيح .

7- **تطبيق التعميم على مواقف جديدة**، وتتضمن هذه الخطوة دعوة الطلبة لأن يطبقوا التعميم الذي توصلوا إليه على جميع المواقف في حياتهم اليومية . وهذا يؤدي إلى تجسير الفجوة بين الموقف التعليمي الصفي والموقف الحقيقي في الحياة . فعلى سبيل المثال، فإنه يتوقع من الطلبة أن يطبقوا التعميم (زيادة الضغط تزيد من درجة غليان الماء / السائل وبالعكس) لتفسير السبب وراء صعوبة طبخ اللحوم (والأغذية البذرية - فاصوليا، فول، حمص، قمح . .) على ارتفاعات عالية . ولماذا يستخدم الناس أواني الطبخ (المضغوطة) في طبخ أنواع الأغذية (القاسية) أو الصلبة؟

يتبين مما تقدم، أن الطريقة العلمية في حل - المشكلات تتضمن خطوات وإجراءات معينة في تقصي المشكلات (أو المواقف المشكلة) العلمية وحلها أو الإجابة عنها . وهذه الخطوات والإجراءات كما ذكر، ليست بالضرورة جامدة حرفية، بل الغرض منها تسلسل الأفكار العلمية وتطبيقها وفق منهجية بحثية علمية . كما أن خطوات الطريقة العلمية في حل - المشكلة، تتداخل وتتفاعل معاً ؛ فالخبرات والمشاهدات والملاحظات السابقة تسمح بتكوين الفرضيات، والفرضيات تثير الحاجة إلى مزيد من الخبرات والمشاهدات التي بدورها قد تؤدي إلى تعديل الفرضيات (الحلول المؤقتة المقترحة) أو تغييرها . وكذلك تستخدم الطريقة العلمية في حل - المشكلات جنباً إلى جنب مع مهارات التفكير العلمي وعمليات العلم في اكتشاف المعرفة العلمية وحل - المشكلة (أو المواقف المشكلة) المبحوثة . وفي هذا المجال، يؤكد جانييه Gagne أن حل - المشكلات لا يعني تطبيق عناصر وخطوات حل المشكلات فقط، بل هو أكبر من ذلك، وأكثر عمقاً واتساعاً ؛ فالفرد المتعلم (الطالب) ينبغي له أن يطبق قاعدة (أو مبدأ) تنظيمية عالية

ويجد العلاقات الجديدة بين عناصر المشكلات المبحوثة . ولتحقيق ذلك ، يوصي جانييه المعلمين(ومعلمي العلوم) الذين يستخدمون طريقة حل - المشكلات بمراعاة ما يلي :

1- **تطوير واجبات أو مهمات حل - المشكلات** حول أفكار جديدة أو موقف مشكل) غير مألوف للطلبة ، وبالتالي البعد عن التمارين والأنشطة العلمية الروتينية المملة التي غالباً ما تكون موجودة في مناهج العلوم وكتبها التقليدية الإعتيادية .

2- **تحليل النشاط التعليمي المتضمن حل - المشكلات** لتحديد المعرفة العلمية السابقة (أو المتطلبات المعرفية - المعلومات السابقة) والمهارات والعمليات الضرورية اللازمة لحل المشكلات ؛ وفي هذا يجب تحديد ما إذا كان الطالب قادراً على تذكر القاعدة أو المبدأ العلمي ذي العلاقة ، وهل يملك المهارات الأساسية لحل هذه المشكلات؟ وهل كون إطاراً نظرياً متيناً لهذه المشكلات؟

3- **ينبغي لمعلم العلوم التأكد من أن الفرد المتعلم (الطالب)** يستوعب طبيعة المشكلات المبحوثة . ولتحقيق ذلك ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطالب لصياغة (أو إعادة صياغة) المشكلات بلغته الخاصة . وعليه ، فإنّ شعور الطالب وحسه بالمشكلات ومعرفة طبيعتها هو الذي يدفعه (داخلياً) إلى الرغبة في البحث عن حل لها أو معرفة أسبابها أو مسبباتها .

4- **يجب على معلم العلوم** أن يكون حذراً من أن يعطي الحل (حل - المشكلات) للطالب ، فقد يحدث ذلك عندما يحاول المعلم - لا شعوريا - تحديد ما إذا كان الطالب لديه المعلومات السابقة أو اللازمة لحل - المشكلات . وعليه ، يجب أن يتذكر معلمو العلوم أن على الطالب أن يتوصل (أو يكتشف) الحل بنفسه من خلال القاعدة أو المبدأ التنظيمي العالي الذي يطوره لنفسه إذا ما أريد له استخدام طريقة حل - المشكلات في تعلم العلوم .

بالإضافة إلى ما سبق ، ثمة بعض المبادئ الإضافية للمعلمين عند تعليم (حل

المشكلات) للطلبة وتطبيقها والتدريب عليها ، من أبرزها ما يلي :

1 - تشجيع الطلبة على استخدام أساليب واستراتيجيات فردية وتعاونية Cooperative .

2- تشجيع التفكير التباعدي (المتشعب)Divergent Thinking .

3- إعطاء الطلبة الكثير من (التدريبات) لحل - المشكلات في العلوم .

4- التأكد من أنّ الطلبة متمكنون من (المتطلبات السابقة) اللازمة لحل المشكلة قبل أن يبدأوا في حل - المشكلة ، كما في الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية ذات العلاقة ، والمعرفة السابقة لهم بشكل خاص والإنطلاق منها .

5- تشجيع الطلبة لأن (يكتشفوا) أو (يقترحوا) لأنفسهم مشكلات علميّة حقيقية واقعية ، وأن يجدوا بأنفسهم حلولاً لها .

6- خلق مناخ تعليمي - تعلمي مريح وعدم التوتر داخل الصف في أثناء تطبيقات (تدريبات) حل - المشكلة أو دروس حل - المشكلات .

7- تشجيع العمليات العقلية العليا لدى الطلبة كالتحليل والتركيب والاستدلال والنقد والتقييم والإبداع .

8- تجنب تقديم الحلول للمشكلات المبحوثة ، فإذا واجهت الطلبة صعوبات معينة ، فحاول عندئذ تقديم (تلميحات) علمية لمساعدة الطلبة وتوجيههم في حل - المشكلات ومساندتهم .

9- تقديم حوافز داخلية (إيجابية) للطلبة الذين يستخدمون مناحي جديدة في حل - المشكلات .

10- لتقويم استراتيجية المعلم في تعليم (وتدريب) الطلبة على حل المشكلات ، على المعلم أن يسجل من حين إلى آخر الدروس العلميّة (العملية) تسجيلاً صوتياً ومرئياً ، ثم تحليل ما يسمعه أو يشاهده وتقويمه ، ثم تحديد مدى النجاح في تعلم الطلبة بطريقة حل - المشكلات .

ثامناً: أسلوب التعلم القائم على المشروع Project - Based Learning

إنّ التربية العلمية وتدريس العلوم كما يفترض ، تعدّ أبناءنا ومواطنينا الصغار لعالم يتزايد فيه العلم والتكنولوجيا أهمية بحيث إن المواطنين يحتاجون لتعلم المعرفة وتطبيقها لحل مشكلات حياتية واقعية حقيقية . ولسؤ الحظ ، فإن ثمة طلبة لم يتعلموا ولم يطوروا فهماً مفاهيمياً معمقاً للعلم ولا لطبيعته ؛ كما أنهم لما يميلوا نحو العلم بشكل مقبول . وثمة مقارنة واسعة حادّة بين النظرية والبحث Research المؤسس حول تعلم العلوم الفعال والممارسات التدريسية السائدة في معظم المدارس الأساسية والثانوية . فالبحث Research يرى أنّ معلمي العلوم يستخدمون استراتيجيات محدودة جداً لتعليم منهاج مزدحم بالمعلومات لطلبة سلبيين Passive ، والمفاهيم العلمية وحل المشكلات هي جوهر المنهاج الذي يتم تعليمه في المدارس . وعلاوة على ذلك ، فإن البحث في تدريس العلوم يشير إلى أن الطلاب في المدارس لا يفهمون المفاهيم العلمية الأساسية ، ولا يربطونها بالظواهر ، ويحفظون المصطلحات العلمية دون فهم ، ويحفظون (خطوات) كيفية حل المشكلة .

كما يتعلم الطلاب جزئيات صغيرة منفصلة من الحقائق العلمية المتناثرة هنا وهناك ، وأنهم لا يطورون (الفهم) ذا المعنى في العلوم الذي يمكن أن يساعدهم على فهم المفاهيم العلمية الأخرى والظواهر ، وتطبيق ذلك الفهم لحل مشكلات الحياة اليومية . كما يشير البحث إلى أنّ الطلاب لديهم اتجاهات سلبية نحو العلم ، وتنقصهم الدافعية Motivation لكي يستمروا في تعلم العلوم (Krajcik, 1993) وفي هذا ثمة سؤال رئيس : ما الذي ينبغي عمله لمساعدة الطلبة على التعلم ذي المعنى (الفهم) في العلوم؟ وكيف يمكن مساعدتهم على تطبيق المفاهيم والمبادئ العلمية لحل المشكلات الحقيقية؟ وكيف يمكن مساعدة الطلبة (المتعلمين) لفعل (عمل العلم doing science) وممارسته كما هو وكما يفعل العلماء؟

وفي هذا كلّه ، يتطلب التركيز على (فهم) الطلاب لظواهر العلوم الطبيعية من خلال استخدام التعلم القائم على المشروع Project -based Learning أو التعلم القائم على المشكلات Problem-Based Learning ومناقشة مضامينه لتطوير مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها سواء بسواء . ويعد أسلوب التعلم القائم على

المشروع (أو المشكلات) منحى مبنياً على الاستقصاء Inquiry-based Approach حيث يكون الطالب فيه هو الباحث Investigator الذي يكتسب الخبرة بينما المعلم هو(المدرب) Coach . ولهذا المنحى خصائص عدّة هي :

1 - المشكلات والظواهر الطبيعية هي المحور الرئيسي المنظم والموجه للتعلم بحيث تكون غير نمطية ويمكن حلّها بأكثر من طريقة .

2- المشكلات هي الأدوات لتطوير مهارات حل المشكلة (الظاهرة) المبحوثة .

3- التعلم يتمركز حول الطالب المتعلم Student -centered وبالتالي فإنّ الطالب نفسه الذي يحل المشكلة Problem- solver .

4- التعلم يحدث ضمن مجموعات التعلم Learning groups التعاونية .

5- المعلم معزّز وميسّر Facilitator للتعلم ، ومحفز وموجه له .

ولمساعدة المعلم على توجيه أسلوب التعلم القائم على المشروعات (أو المشكلات) PBL وتعزيزه وتيسيره ، فإنه يمكن تنظيم (PBL) في ضوء ثلاث مراحل هي :

الأولى: تقديم (عرض) المشكلة Problem Presentation

وفيها يواجه الطالب(المتعلم) بمشكلة أو (ظاهرة) حقيقية في منهاج العلوم وبرامجه ، ويمكن أن يكون ذلك بأساليب ومناحي مختلفة كما في : خبرة ميدانية ، أو فيلم ، أو طرح سؤال ، أو حالة دراسية ، أو مناقشة مشكلة ، أو موقف متعلق بالطلبة يهتمون به . وفي هذا لا بد للطالب أن يدرك واقعية المشكلة (الحقيقية) وتتم إثارته وحفزه للتفكير والمشاركة في حل المشكلة كما في : ماذا أعرف عن هذه المشكلة؟ ومن أين أحصل على المعلومات؟ وكيف يمكن الوصول إليها؟ وماذا يمكن أن يكون (دوري) في مجموعات التعلم (التعاونية) لحل المشكلة؟

الثانية: الوصول إلى المعلومات وتقييمها واستخدامها Data collection

وفي هذه المرحلة يبدأ الطلبة فرادى ومجموعات بجمع المعلومات والبيانات من مصادر التعلم المختلفة كالكتب ، والمراجع ، والمعلمين ، والمكتبة ، والانترنت ،

ويقيمون هذه المعلومات (البيانات) الخام ، ويصنفونها ، ويبوبونها ، لفرز الغث من السمين والذي يمكن أن يكون وظيفياً لحل المشكلة .

الثالثة : حل المشكلة Problem solving

وفي هذه المرحلة يفترض أن يتم التوصل إلى حل المشكلة ، وذلك من خلال إيجاد حلول محتملة للمشكلة وتوليدها . وهذا يتطلب فحصها واختبارها لمعرفة مدى مناسبتها وصحتها ، ومن ثم تقدير الحلّ ، وتقييم (الأداء) بتوجيه المعلم ومساعدته ومساندته في (بناء) المفاهيم والمبادئ العلمية ، والمهارات (المكتسبة) المتعلقة بالمشكلة (الحقيقية) المبحوثة . وهذا كله بالطبع يحتاج إلى (الوقت) الكافي الذي يتطلبه التعلم القائم على المشكلات PBL . ولتقييم التعلم يمكن استخدام وسائل متعددة من بينها الاختبارات العلميّة ، والتقارير ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الرفاق ، والمعلم ، والتقييم الخارجي .

إنّه من حسن الحظ كما يشير البحث Research ، إلى أن المعلمين قد حققوا تقدماً في تصميم التدريس القائم على أفكار البنائية ومنطلقاتها ومفاهيمها في التعلم . فالنظرة الحالية تصور الطالب أو تنظر إليه على أنه نشط Active في بناء المعرفة من خلال العمل واستخدام الأفكار ideas. إضافة إلى ذلك ، يرى البحث أن المعرفة في المنظور السياقي ، وأن المتعلم يبني المعرفة من خلال حل المشكلات بمعنى وفهم . وعليه ، فإنّ أفكار البنائية تسمح للمعلمين لإيجاد فرص مثيرة للطلاب لتعلم العلوم من خلال العلم القائم على المشروع Project -based science .

هذا ، ويسمح تعلم العلم القائم على المشروع (PBS) للطلاب لتعلم العلوم من خلال (عمل) العلم doing science . وكنتيجة فإنهم(أي الطلاب) يبنون فهمهم للعلوم من خلال العمل بأفكارهم واستخدامها . كما أنّ الطلاب في (PBS) ينشغلون في مشكلات أو ظواهر واقعية حقيقية تحاكي ما يقوم به العلماء . كما يسمح صف العلوم (PBS) للطلاب لمناقشة أفكارهم بحريّة ، وتحدي أفكار الآخرين ومناظرتها ومحاكمتها بحرية ، وتجريب أفكارهم على حدّ سواء . وفي هذا فإنّ العلم القائم على المشروع (PBS) يعمل على ما يأتي :

1- **يشجع الانشغال النشط** active engagement ، إذ يهيئ (PBS) بيئة صف تمكن الطلاب من إيجاد أجوبة للمشكلات غير السطحية أو البدائية من خلال طرح الأسئلة وتهذيبها وصقلها ، وعمل تنبؤات (فرضيات) وتصميم خطة أو تجربة ، وجمع البيانات وتحليلها ، ومناقشة الأفكار ومناظرتها ، وإيصال الأفكار وتواصل النتائج مع الآخرين ، وعمل الاستنتاجات conclusions وطرح (توليد) أسئلة جديدة . وفي عمل هذا ، فإنّ العلم القائم على المشروع هو تعاوني cooperative ، يعطي الطلاب الفرص لتقاسم الأفكار ومناقشة الأسئلة والنتائج والاستنتاجات . وفي هذا ينبغي للطلاب أن يكونوا راغبين لتحدّي أفكار بعضهم بعضاً ، وبالتالي المساعدة على توضيح أفكارهم وفهمها . وبطبيعة (PBS) التعاونية تعطي الطلاب الفرص (لبناء) و(فهم) مفاهيم العلم من خلال العمل doing science انسجاماً مع التعليم البنائي ومنطلقاته .

2- **يمتد العلم القائم على المشروع**(PBS) مع الزمن Extent over time ؛ فالمشروع يأخذ وقتاً بطبيعته وجهداً كبيراً عادة ، فهو يحاكي (ويوازي) ما يقوم به العلماء ، ولهذا فإن على الطلاب أن يتوافر لديهم الالتزام Commitment والدافعية motivation تجاه حلّ أو الإجابة عن أسئلة المشروع البحثية . وفي هذا يختلف المشروع عن التمرين exercise أو الأنشطة المصممّة لتوضيح مفهوم واحد ما ، أما المشروع Project فيتضمن مجموعة أو سلسلة من الأنشطة أو التمارين المصممة لمساعدة الطلاب على تعلم المفاهيم والعمليات ذات العلاقة بإنجاز المشروع وتنفيذه .

3- **يهيئ** (PBS) **حل مشكلات واقعية ضمن سياق معين** ، كما يحاول سدّ الفجوة وردم الهوّة بين الظواهر العلمية في صفوف العلوم والخبرات الحياتية الواقعية الحقيقية . فالأسئلة التي تطرح خلال الخبرات اليومية للطلاب تعطى لها أهمية من جهة ، ومفتوحة للتقصّي والبحث من جهة ثانية . ففي كل يوم ثمة أسئلة مهمة يطرحها الطلاب يمكن أن تخدم كموجه وحافز للسير في المشروع ، وتعطيه التماسك والقوة مع الوقت الممتد

للمشروع . كما يمكن للتعليم القائم على المشروع أن يكون متداخل الفروع multidisciplinary بحيث أن الطلاب يمكنهم استخدام الأفكار من أفرع متعدّدة بوقت واحد ؛ مما يساعد عندئذ على خفض الحواجز المصطنعة وتقليصها بين مجالات المواد الدراسية التعليمية المختلفة .

4- **يتضمن التعلم القائم على المشروع المفاهيم العلمية الرئيسية والعمليات** Processes ؛ فعند استقصاء الطلاب المشكلة ، فإنهم يطورون فهماً ذا معنى للمفاهيم العلمية والتي تعد مؤشراً جيّداً على مدى مشاركتهم فيه من جهة ، وتحديد قيمة المشروع المنفذ من جهة أخرى . كما أنّ عمليات العلم Science process التي يستخدمها (ويمارسها) الطلبة في بحث المشروع والإجابة عن الأسئلة يجب أخذها بعين الاعتبار ، وهكذا يجمع (PBS) طرفي المعادلة في العلوم المتمثلة بالمحتوى (المفاهيم) concepts والعمليات process مما ينسجم مع توصيات المعايير الوطنية في التربية العلمية وحركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

5- **يؤدي أسلوب التعلم القائم على المشروع إلى سلسلة من النواتج** Products التي هي من صنع الإنسان ونتاجاته . فعند الانتهاء (أو إنجاز) المشروع فإن الطلاب يطورون سلسلة من النواتج أو المنتج الذي هو أصلاً من صنعهم artifacts أو صنع وعمل الطلاب . ويمكن تقاسم هذه النواتج ومشاركتها مع أعضاء الصف الآخرين ، والمعلمين وأولياء الأمور والمجتمع . وبهذا فإن تخليق هذه المنتجات وتقاسمها تجعل أسلوب التعلم القائم على المشروع أقرب إلى العمل العلمي الحقيقي real science ؛ إذ إنه لا يعلم الطلاب حول العلم about science بل يعطي الطلاب الفرصة لفعل العلم وتعلم العلم doing science . وفي هذا دعوة Invitation لمعلمي العلوم لإعادة تقييم أنماط التعليم teaching styles لديهم ، واستكشاف وتقصّي أساليب ونماذج تدريسية جديدة تنسجم مع أفكار البنائية لتعليم العلوم وتعلمها ، واستخدام أفكار الطلاب وآرائهم (التي يمكن تهذيبها

وصقلها) والبناء عليها كمشروعات بحثية تتطلب دراستها وتعليم العلوم من خلالها ؛ وذلك لأن أفكار ideas الطلاب أنفسهم تعتبر نقطة انطلاق (واهتمام وميول) قوية وحاسمة للبدء في المشروع كوقود fuel لإثارة الطلاب والإنشغال والإستمرار (الإلتزام) فيه لعمل العلم وتعلم العلوم والتقدم فيها . وفي هذا فإن المعلم مدعو لتعزيز أسئلة الطلاب وتساؤلاتهم وأفكارهم والبناء عليها من مثل العصف الذهني brainstorming للأفكار وتقصّيها ، ومن ثم مساعدة الطلبة لصقلها وتهذيبها ومراجعتها ، وتصميم الإجراءات وتحديدها . وبمجرد تحديد المشروع وتنفيذه ، فثمة أسئلة أخرى تتولّد منه لاستقصاءات أخرى ، فالبحث (أو المشروع) يولّد بحثاً (مشروعاً) آخر ، وهذا هو جوهر العلم وعمل العلماء .

إنّ مشروع نوعية مياه الشرب water quality project على سبيل المثال ، أو التلوث في المنطقة المجاورة pollution project يمكن أن يكون نموذج مشروع جيداً كنقطة ابتداء يشعر الطلاب بالاهتمام والميول إليه في السياق الشخصي personal context والمجتمعي societal context على حدّ سواء . وفي هذا يمكن الابتداء به إما من أفضلية الشرب من حنفية الماء الموجودة في طابقهم (مدرستهم) أو من تلك الحنفية الموجودة في ساحة المدرسة . فإذا استطاع الطلبة من خلال تذوق (أو شرب) الماء بطريقة عشوائية فيما يسمّى اختبار التذوق الأعمى blind taste test الذي يؤشر إلى أنهم يفضلون شرب الماء من الحنفية الموجودة في طابقهم ، فإنهم عندئذ يقررون زيادة مجتمع الدراسة population تذوق (الشرب) من حنفيات الماء الأخرى في المدرسة . فإذا ما دعم هذا التذوق ما وجدوه (أو لاحظوه في المرّة الأولى) فإن ذلك يقودهم إلى بحث الأسباب التي تقف وراء ذلك التذوق . وفي هذا فإنهم يطورون وينفذون قياسات كمية كما في قياس درجات حرارة الماء ، ومستوى البكتيريا فيها ، وتركيز درجات الحموضة (PH) . وعليه ، فإن متابعة البحث في مثل هذا المشروع للإجابة عن أسئلتهم يعني انشغالهم وانهماكهم في تعلم العلوم بالفعل والعمل ؛ فالطلاب يسألون ، ويهذبون الأسئلة ، ويخططون

التجارب ، ويستخدمون عمليات العلم ، ويناقشون النتائج ، ويتحاورون (ويناظرون) فيها أيضا ، ويقومون بإيصال الأفكار (النشر) والنتائج .

5 الفصل الخامس

استراتيجيات دورات التعلم
Learning Cycles Strategies

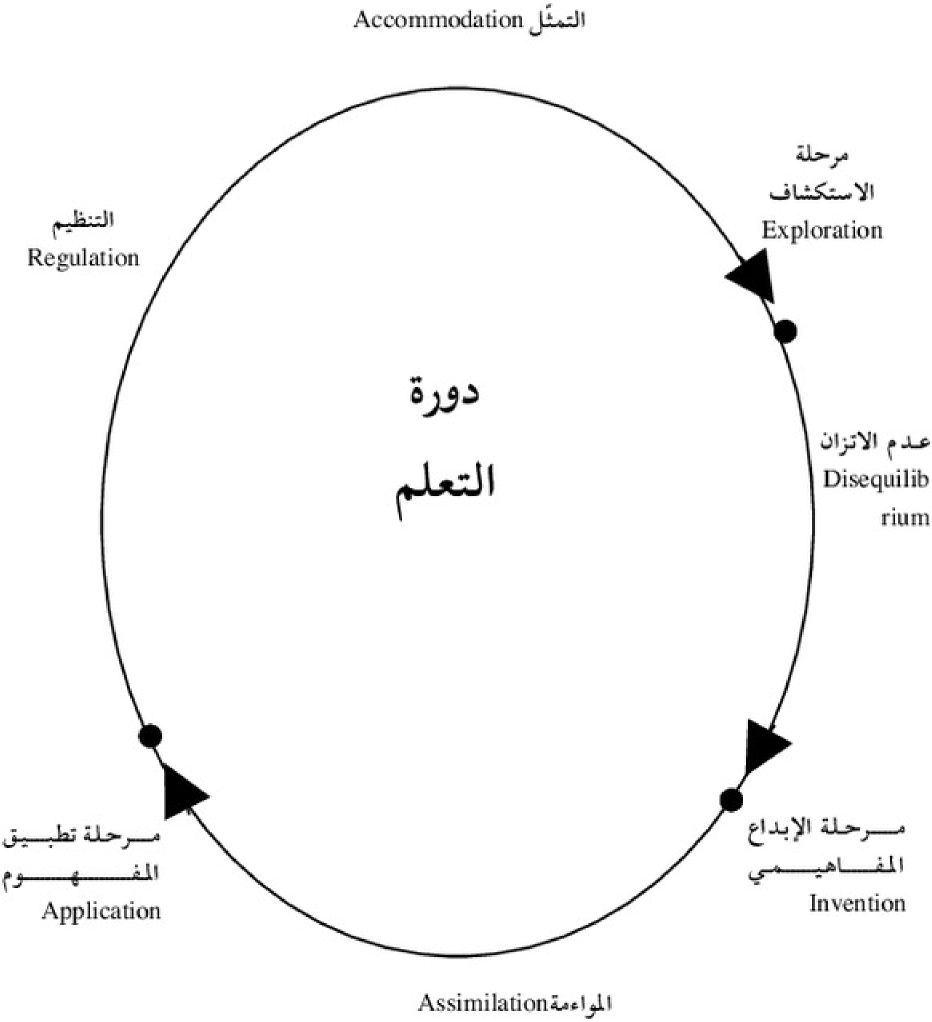
- استراتيجية دورة التعلم
- استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4 E's)
  - تخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4 E's)
- استراتيجية بايبي Bybee (5E's)
- استراتيجية النموذج البنائي (7 E's)
- استراتيجية ويتلي Wheatley : التعلم المتمركز حول المشكلة
- نموذج التعلم البنائي (CLM)

استراتيجية دورة التعلم

Learning cycle Strategy

تحتاج عملية التعلم والتعليم إلى استراتيجية ومخطط عام يتم ترتيب خطوات التدريس تبعاً له ، وتبيان العلاقة بين هذه الخطوات . وقد جاءت دورة التعلم Learning cycle تحقيقاً لتخطيط درس العلوم والتعليم والتعلم من جهة ، وتطوير مناهج العلوم وبرامجها وتدريسها من جهة أخرى . وفي هذا صممت دورة التعلم (الثلاثية) في الأصل لبرنامج المرحلة الابتدائية Science Curriculum Improvement study (SCIS) الذي قام به روبرت كاربلس وزملاؤه Robert Karplus في ستينيات القرن العشرين ، بحيث ينسجم هذا البرنامج مع خصائص الطفل النمائية ، ويساعد على توفير الظروف والشروط التي تعين على نموه الفكري .

هذا ، وتم تطوير هذه الاستراتيجية واستثمارها في مناهج العلوم وتدريسها بحيث استخدمت كاستراتيجية وطريقة تدريس في العلوم في المراحل التعليمية الأخرى . وتعد استراتيجية دورة التعلم تطبيقاً تربوياً وترجمة لبعض أفكار البنائية Constructivism ونظرية بياجيه Piaget في النمو (العقلي) المعرفي Cognitive development . وتتكون عملياً من مراحل ثلاث (دائرية - غير خطية) هي : استكشاف المفهوم ، وتقديم المفهوم ، وتقويم (تطبيق) المفهوم في مواقف تعلمية تعليمية جديدة . وبهذا تصبح دورة التعلم طريقة في التعلم والتعليم ، يقوم الطلبة (المتعلمون) أنفسهم بالتحرّي والاستقصاء والتنقيب والبحث في العلوم ؛ إذ إنها تقوم أساساً على مبدأ النموذج الاستقصائي Inquiry -based teaching models . وهي بذلك تراعي القدرات العقلية للطلبة ، وتقدم العلم كطريقة وبحث وتفكير ، وتدفع الطالب (المتعلم) للتفكير ، وبالتالي تهتم بتنمية مهارات التفكير والمهارات العملية لدى المتعلم ، وتنسجم مع الكيفية التي يتعلم بها التلاميذ . وتتضمن استراتيجية دوره التعلم ثلاث مراحل متكاملة فيما بينها ، وتؤدي كل مرحلة وظيفة معينة للمرحلة التي تليها . وهذه المراحل (الشكل 5-1) هي :



الشكل (5–1) مراحل استراتيجية دورة التعلم

الأولى: مرحلة الاستكشاف Exploration phase

وتتضمن تفاعل الطلبة (المتعلمين) مباشرة مع إحدى الخبرات الحسّية الجديدة المتعلقة بالمفهوم الذي يدرسونه أو يبحثونه ؛ وتثير هذه الخبرات لدى المتعلمين الأسئلة والتساؤلات في أثناء عملية البحث الفردية والجماعية . وفي أثناء عملية البحث قد يكتشف الطلبة علاقات لم تكن معروفة لديهم من قبل . وهكذا تكون مرحلة الاستكشاف متمركزة حول الطالب (المتعلم) Student - Centered ، بينما يقتصر دور المعلم على إعطاء الطلبة المواد والتوجيهات المطلوبة ، وتشجيعهم ومساعدتهم على القيام بالأنشطة ومواصلة القيام بها دون التدخل فيما يستكشفونه أو يؤدون من عمل علمي . وفي هذا ينبغي أن لا تتضمن توجيهات المعلم ما ينبغي أن يتعلمه الطلاب من جهة ، وأن لا تفسّر هذه التوجيهات المفهوم المراد تعلمه من جهة أخرى . وتؤدي هذه المرحلة من خلال ما تتضمنه من أنشطة جديدة خبرة الطالب (المتعلم) إلى استثارته معرفياً بحيث يفقد اتزانه المعرفي ويصبح في موقف (عدم الاتزان) المعرفي . ويلخص (Jones,1997) ما يتم في هذه المراحلة بما يلي :

- يلاحظ المعلمون ، ويصفون الظاهرة (تقديم مهمة ، مشكلة مفتوحة النهاية) .
- يقوم الطلاب بفحص (وإعادة فحص) الظاهرة .
- يتم تقاسم ومناقشة تصوّرات الطلبة ومنظوراتهم المختلفة .
- المعلمون والطلاب يطرحون أسئلة عديدة .
- يتم الاستماع إلى إجابات الطلبة بعناية واهتمام ولأغراض سبرها Probing .
- يطور الطلاب الفرضيات ، ويحددون المتغيرات ، وجمع البيانات وتحديدها .
- يتوصل الطلاب إلى استنتاجات أولية حول الظاهرة .

الثانية: مرحلة تقديم المفهوم Concept Introduction

وتسمى أيضاً مرحلة تطوير المفهوم ، أو مرحلة استخلاص المفهوم أو مرحلة الإبداع المفاهيمي Conceptual Invention أو مرحلة الشرح . وفيها يحاول الطالب (المتعلم) من خلال الوصول إلى المفاهيم ذات العلاقة بخبرته الحسّية الممارسة في

مرحلة الاستكشاف ، ويتم ذلك من خلال مناقشته مع زملائه تحت إشراف المعلم وتوجيهه . أمّا إذا عجز الطالب (المتعلم) عن الوصول إلى المفهوم فإنه يمكن عندئذ أن يقدمه المعلم إمّا من خلال الشرح أو إحالة الطلبة إلى مصادر تعلم أخرى (كالكتب ، والمراجع ، والأفلام ، وأشرطة تسجيل . .) ، ولهذا تسمى هذه المرحلة مرحلة تقديم المفهوم أو مرحلة الشرح . وباختصار ، يتم في هذه المرحلة ما يلي :

- يقارن الطلاب المعلومات .
- تقديم المفهوم أو المصطلح .
- يصمّم الطلاب نماذج لتفسير الظاهرة أو الظواهر .
- يتواصل الطلاب بالمعلومات ، ويصفون النماذج .
- يقيم الطلاب الخيارات ، وينشغلون في المناقشات والمناظرات .
- يبني الطلاب فرضيات جديدة .
- يدمج (يكامل) الطلاب الأفكار الجديدة بالمعرفة (الموجودة) الحالية .
- يراقب الطلاب أفكارهم الخاصة بهم ، وتنظيم المعرفة .

الثالثة: مرحلة تطبيق المفهوم Concept Application

وتسمى أيضاً مرحلة الاتساع المفاهيمي Conceptual Expansion .

وتؤدي هذه المرحلة دوراً مهماً في اتساع مدى فهم الطلبة (المتعلمين) للمفهوم أو المبدأ المقصود تعلمه من خلال مرحلتي الاستكشاف والإبداع المفاهيمي ؛ ويأتي هذا الاتساع المفاهيمي من خلال ما يقوم به الطلبة (المتعلمون) من أنشطة مخططة بحيث تساعدهم على إنتقال أثر التعلم ؛ أي تعميم خبراتهم السابقة وتطبيقها على مواقف تعلميّة - تعليمية جديدة ، مع توجيه المعلم لربط ما يتعلمونه في دروس العلوم المدرسية وتطبيق المفهوم أو المبدأ في الحياة اليومية .

ولكي يعود الطالب (المتعلم) إلى اتزانه المعرفي ، يتم ذلك من خلال عملية التنظيم الذاتي Self - Regulation المتضمنة عمليتي (التمثل والمواءمة) .

وباختصار ، يتم في هذه المرحلة ما يأتي :

- يطبق الطلاب المعرفة في مواقف جديدة .
- يطبق الطلاب المعرفة لخبرات سابقة .
- يطرح الطلاب أسئلة جديدة .
- يقوم الطلاب بعمل لدراسة أمثلة أخرى للمفهوم الرئيسي ، أو يتم تحدّيهم بمهمة جديدة يمكن حلها على خلفية استكشاف وتقديم المفهوم السابق .

ولمساعدة معلم العلوم على إنجاح دورة التعلم ، تقدّم أدبيّات البحث Research وتدريس العلوم بعض التوجيهات والإرشادات المتعلقة بالتخطيط الجيّد لأنشطة دورة التعلم كما في : تحديد أهداف التعلم ، وتحديد المفهوم (أو المبدأ) ، وإعداد الخبرات الحسية المرتبطة بالمفهوم أو المبدأ ، وتخطيط أنشطة تقديم المفهوم ، وأنشطة الإبداع المفاهيمي ، وأنشطة الاتساع المفاهيمي ، والوقت الكافي وبالتالي التنفيذ الفعّال لدورة التعلم لتحقيق الأهداف المنشودة أو الغايات المتوخاه . والشكل (5-2) يلخص مبدئياً خطوات تخطيط أنشطة تعلم دورة التعلم الواجب اتباعها من قبل معلم العلوم والاسترشاد بها .

وفي هذا كله يوصي (Barman, 1997) المعلمين استخدام الخطوات التالية لإنجاز المهمة (المشكلة) في دورة التعلم وتقييمها .

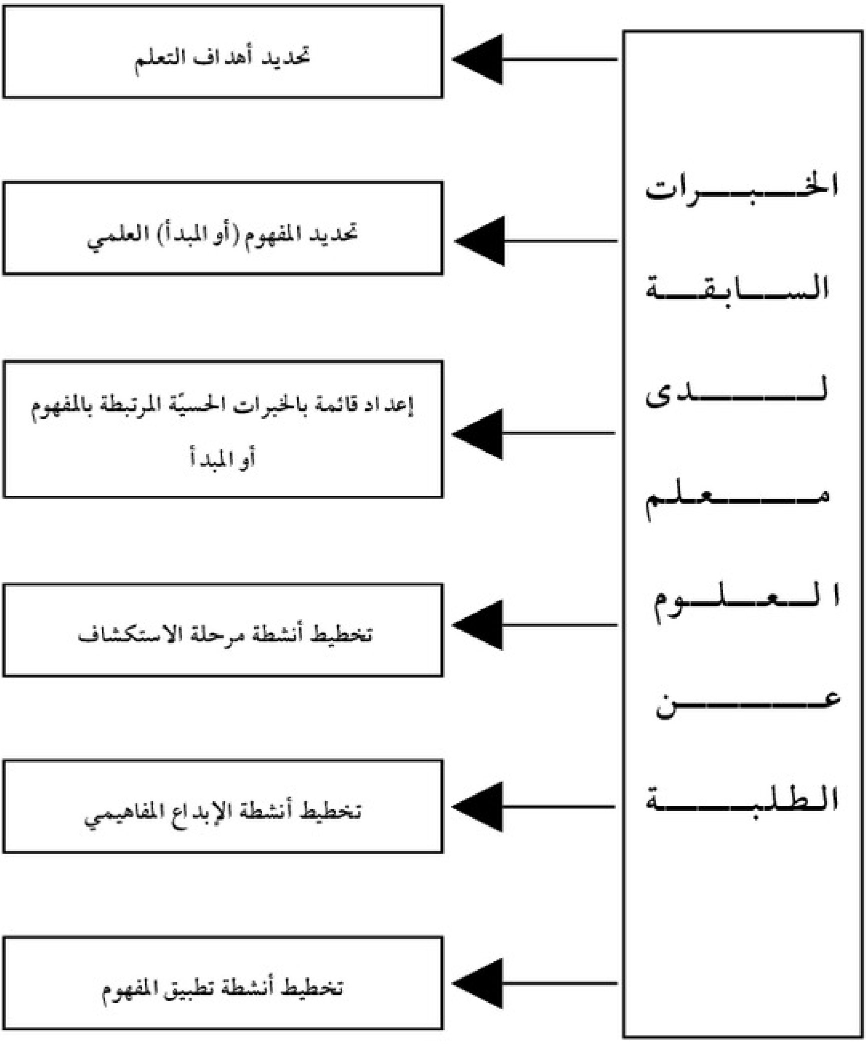
1- افحص الدروس لتحديد إلى أي درجة يتبع الطلاب دورة التعلم مستخدماً قائمة رصد دورة التعلم Learning cycle checklist التالية :

في مرحلة الاستكشاف :

- يتضمن الدرس مرحلة استشكاف ترتكز على النشاط (نعم /لا) .
- وقت كاف مخصص لمرحلة الاستكشاف (نعم /لا) .
- النشاط في مرحلة الاستكشاف يسمح بتفاعل الطالب - الطالب ، والطالب - المعلم (نعم /لا) .

وفي مرحلة تقديم المفهوم :

- المفهوم (المفاهيم) تمت تسميته أو تعريفه بعد مرحلة الاستكشاف (نعم



الشكل (5-2): خطوات تخطيط أنشطة دورة التعلم

/لا) .

- المفهوم (المفاهيم) والمصطلحات تمت (خرجت) ومصدرها مرحلة الاستكشاف (نعم /لا) .

وفي مرحلة تطبيق المفهوم :

- الطلاب يوسعون المفهوم (المفاهيم) في موقف تعليمي آخر أو أكثر (نعم /لا) .

- أنشطة مناسبة تستخدم لتطبيق المفهوم /المفاهيم (نعم /لا) .

2- **عزّز الأجزاء من أقسام (مراحل)** دائرة التعلم التي تم إغفالها ، والمعلمون مشجعون لاستخدام مصادر متنوعة لاستصدار الأفكار والآراء لهذه المهمة .

3- **قيم الدروس في مجموعات الأقران** Peer groups مستخدماً قائمة الرصد لدورة التعلم ما استطعت إلى ذلك سبيلاً .

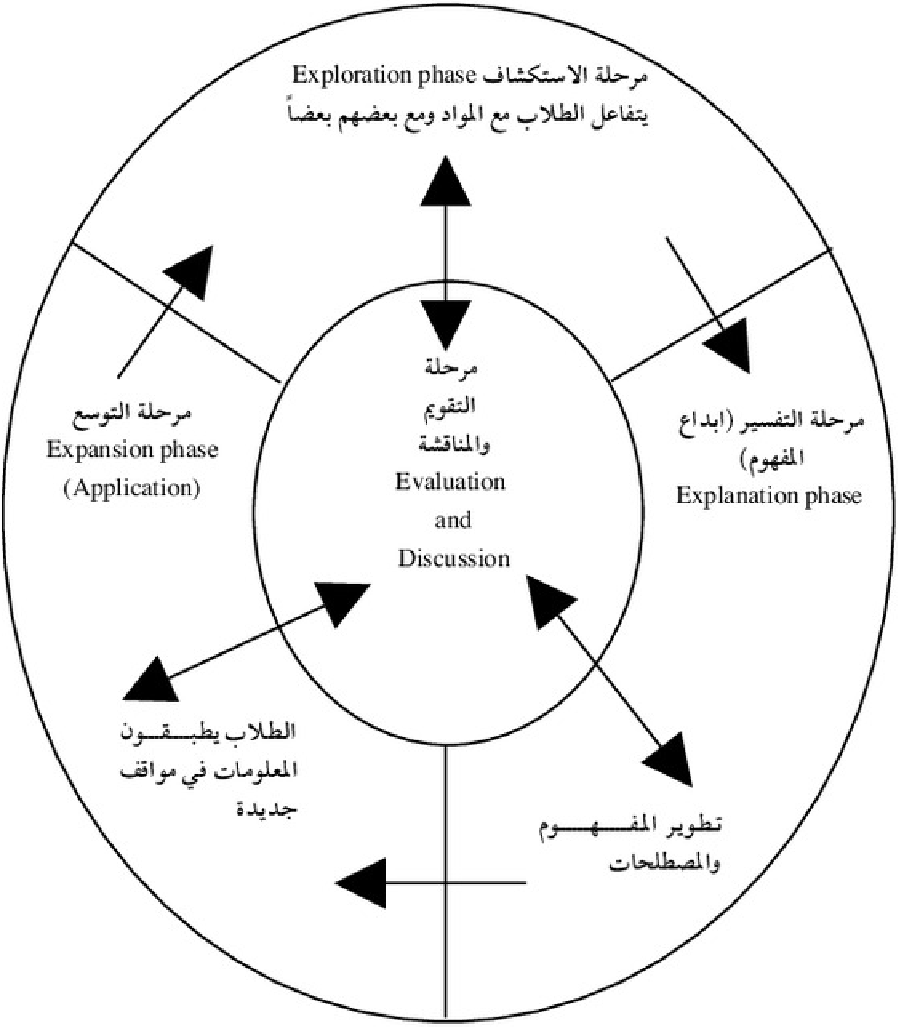
استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4E's)

Modified (4E's) Learning cycle Strategy

تبيّن مما سبق ذكره عن استراتيجية دورة التعلم أنها تتكون من ثلاث مراحل تكمل بعضها بعضاً وهي : استكشاف المفهوم التي تؤكد الخبرات الحسيّة ، ومرحلة تقديم المفهوم التي تؤكد إيجابية (الطالب) للتوصل إلى المفهوم ، ومرحلة تطبيق المفهوم التي توظف استخدام المفهوم في مواقف تعلمية - تعليمية أخرى جديدة . ومع تطور مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها ، تم تعديل دورة التعلم (الثلاثية) إلى استراتيجية دورة التعلم (المعدلة) الجديدة المكونة من (أربع) مراحل دائرية غير خطيّة (الشكل 5-3) ؛ وسميت (4E's) لأن مراحلها الأربع تبدأ بالحرف الانجليزي (E) ، وهي كما وثقها مارتن وزملاؤه (Martin et al., 1994) كما يأتي :

الأولى : مرحلة الاستكشاف Exploration pahse

وهي مرحلة تتمركز حول الطالب (المتعلم) Student - Centered ، وتثير عدم



الشكل (3-5) دورة التعلم (4 E'S)

التوازن المعرفي (عدم الاتزان) Disequilibrium للطالب (المتعلم) . أمّا معلم العلوم ، فيتمثل دوره في إعطاء التلاميذ توجيهات كافية ومواد وأدوات تتفاعل وتتشابك بطرق مختلفة ولها علاقة بالمفهوم أو المبدأ المراد بحثه أو استكشافه . وفي هذا يجب أن لا يخبر (المعلم) الطلاب ماذا يجب أن يتعلموا أو أن يفسر المفهوم . فدور المعلم يقتصر على ما يأتي :

1- الإجابة عن أسئلة الطلاب (بحكمة) .

2- طرح أسئلة لتوجيه ملاحظات الطلاب ، ولجعلهم ينشغلون في عمليات العلم ومهارات التفكير .

3- إعطاء تلميحات Hints أو إشارات لجعل عملية (الاستكشاف) تسير وتستمر بسلاسة . وبهذا يعتمد المعلمون على مهارات وفنيّات طرح الأسئلة لتوجيه التعلم ليس إلاّ .

هذا ، ويجب أن يتوافر لدى الطلبة المواد والأدوات والخبرات المباشرة إذا ما أريد لهم أن (يبنوا) المفاهيم العلمية لأنفسهم . ولمساعدة المعلم على التخطيط للتعلم ، يمكن لمعلم العلوم استخدام الأسئلة الموجهة التالية في العمليات التخطيطية وهي :

1- ما المفهوم (أو المبدأ) بالضبط الذي سيكتشفه (ويستقصونه) الطلبة؟

2- ما الأنشطة العلمية التي ينبغي للطلاب القيام بها لكي يألفوا (المفهوم)؟

3- ما أنواع الملاحظات والتسجيلات التي ينبغي للطلاب الاحتفاظ بها؟

4- ما أنواع (التعليم) الذي يحتاجه الطلاب؟ وكيف يمكن للمعلم إعطاء التعليمات دون أن يذكر (أو يقدم) المفهوم؟ ولعل هذا السؤال يتحوّل إلى أنواع الإرشادات والتعليمات الشفوية والكتابية التي تعطى للطلاب المتعلمين .

الثانية: مرحلة التفسير Explanation phase

وتسمى أيضاً استخلاص المفهوم أو إبداع المفهوم Concept Invention وتسمية الأشياء والأحداث بأسمائها . وتتمركز هذه المرحلة حول الطالب (المتعلم) مبدئياً ولكن بدرجة أقل من حيث إنّ المعلم (يوجه) تفكير الطلاب بحيث (يبنون) المفهوم بطريقة تعاونية . ولتحقيق ذلك ، يتطلب من المعلم توفير البيئة الصفية المناسبة . ويطلب المعلم من الطلاب تزويده بالمعلومات التي جمعوها ، ويساعدهم على تنظيم المعلومات ومعالجتها عقلياً وباللغة المناسبة التي يتطلبها (المفهوم) من مثل : تحديد مفهوم (المفترس والفريسة) أو (الزهرة) على سبيل المثال .

وتساعد هذه المرحلة على التواؤم الذهني كما وصفته نظرية بياجيه Piaget . وفي هذا فإن الأسئلة التالية تساعد المعلم بطريقة أو أخرى على توجيه الطلاب لكي يتمكنوا من استكشاف (وبناء) ذاتي للمفهوم ، وهي :

1- ما أنواع المعلومات أو النتائج التي ينبغي أن يتحدث عنها الطلاب؟
2- كيف يمكنني مساعدة الطلاب على تلخيص نتائجهم؟
3- كيف أستطيع إرشاد وتوجيه الطلاب ، وأحجم في الوقت نفسه عن إخبارهم أن فهمهم للمفهوم لم يكتمل بعد؟
4- ما اسم (المفهوم) أو الوصف الذي ينبغي للطلاب أن يكتشفوه؟
5- ما المسوغات (أو الأسباب) التي يمكن أن أعطيها للطلبة إذا ما سألوني عن أهمية هذا المفهوم؟ ولعلّ هذا السؤال يقود إلى المرحلة الثالثة .

الثالثة: مرحلة التوسع Expansion Phase

وتسمى مرحلة تطبيق المفهوم Concept application ، وتتمركز هذه المرحلة حول (الطالب) ما استطعنا إلى ذلك سبيلاً ، وتهدف إلى مساعدة الطالب على التنظيم العقلي للخبرات وترتيبها وتشجيع التعلم التعاوني ؛ ويكون ذلك بإيجاد العلاقة أو الربط بين الخبرات الجديدة والخبرات السابقة المشابهة ولاستكشاف تطبيقات جديدة لما تم تعلمه . هذا ويجب أن ترتبط المفاهيم المستخلصة بآراء وأفكار وخبرات أخرى ؛ والهدف من ذلك هو (التوسع) ومدّ التفكير إلى ما وراء المعلومات

الموجودة لديه حالياً . وهنا يطلب المعلم من الطلبة استخدام اللغة والكلمات والعناوين للمفاهيم الجديدة بحيث يضيفون معنى أعمق لفهمهم . ولعلّ هذا هو المكان المناسب لمساعدة الطلبة على تطبيق ما تعلموه من خلال التوسع بالأمثلة أو بإعطائهم خبرات استشكافية لغرض التطوير الشخصي ، وتكامل العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي . وفي هذا تقود مرحلة التوسع بصورة أوتوماتيكية إلى مرحلة (استكشاف) العلوم التالية ، فتتكون عندئذ دورة أخرى للتعلم والتعليم (الشكل 5-3) .

هذا ، ويستطيع معلمو العلوم مساعدة الطلبة على تنظيم أفكارهم من خلال ربط ما تعلموه بأفكار وخبرات أخرى ذات علاقة بالمفهوم الذي تم (بناؤه) . كما أنه من المهم جداً استخدام لغة المفهوم خلال هذه المرحلة لتعميق معنى المفهوم وللتوسع في مفردات الطلاب ومصطلحاتهم . ولعل الأسئلة التالية تساعد على ذلك :

1- ما هي خبرات الطلاب السابقة التي هي ذات علاقة بالمفهوم؟ وكيف يمكنني (كمعلم) ربط هذا المفهوم بهذه الخبرات؟

2- كيف أن هذا المفهوم (أو ما الأمثلة) يشجع الطلاب ويبين فوائد العلم من جهة ، وإدراك العلاقة المتداخلة التكاملية بين العلم - التكنولوجيا - المجتمع من جهة أخرى؟ وكيف يمكن مساعدتهم لكي ينموا نمواً أكاديمياً ؟ أو إخبارهم عن بعض الوظائف التي لها علاقة أو تعتمد على العلوم؟

3- ما الأسئلة التي يمكن أن أطرحها لتشجيع الطلاب لاكتشاف : أهمية المفهوم؟ ولتطبيق المفهوم؟ ولتقدير المشكلات التي يمكن أن يحلها؟ ولفهم المشكلات التي يسبّبها؟ ولتحديد الوظائف التي تتأثر به؟

4- ما الخبرات الجديدة التي نحتاجها لتطبيق (وتوسيع) المفهوم؟

5- ما المفهوم التالي (الذي يأتي بعد هذا المفهوم) الذي له علاقة بالمفهوم الحالي؟ وكيف يمكن تشجيع (استشكاف) هذا المفهوم؟

والشكل(5-4) يبين طرح الأسئلة خلال استراتيجية دورة التعلم بوجه عام . وفقاً لمقترحات مارتن وزملائه (Martin et al., 1994) وتوصياته .

الرابعة مرحلة التقويم Evaluation phase

وتهدف هذه المرحلة إلى التغلب على الصعوبات الناجمة من الامتحانات والاختبارات التي يتعرض لها الطلبة بوجه عام . وكون التعلم يحدث غالباً بزيادات ونموات صغيرة نسبياً ،لذا يجب أن يكون التقويم مستمراً وليس كما يحدث (تقليدياً) في نهاية الوحدة أو الفصل ؛ بل يجب أن يتطلب قياسات وتقديرات مستمرة لتشكيل التقويم الكلي لتعلم التلاميذ وتشجيع بناء المفاهيم ومهارات عمليات العلم . والتقويم في هذه الاستراتيجية يجري في كل مرحلة من مراحلها الأربع وباستمرار وليس في نهايتها فقط . ولعلّ الأسئلة التالية تساعد (المعلم) على ذلك .

1- ما نواتج التعلم المناسبة التي أتوقعها؟

2- ما أنواع تقنيات تقويم العمل اليدوي (تشغيل اليدين) اللازمة للتحقق مّما يقوم به الطلاب من مثل : الملاحظة ، والتصنيف ، والإتصال ، والقياس ، والتنبؤ ، والاستدلال؟

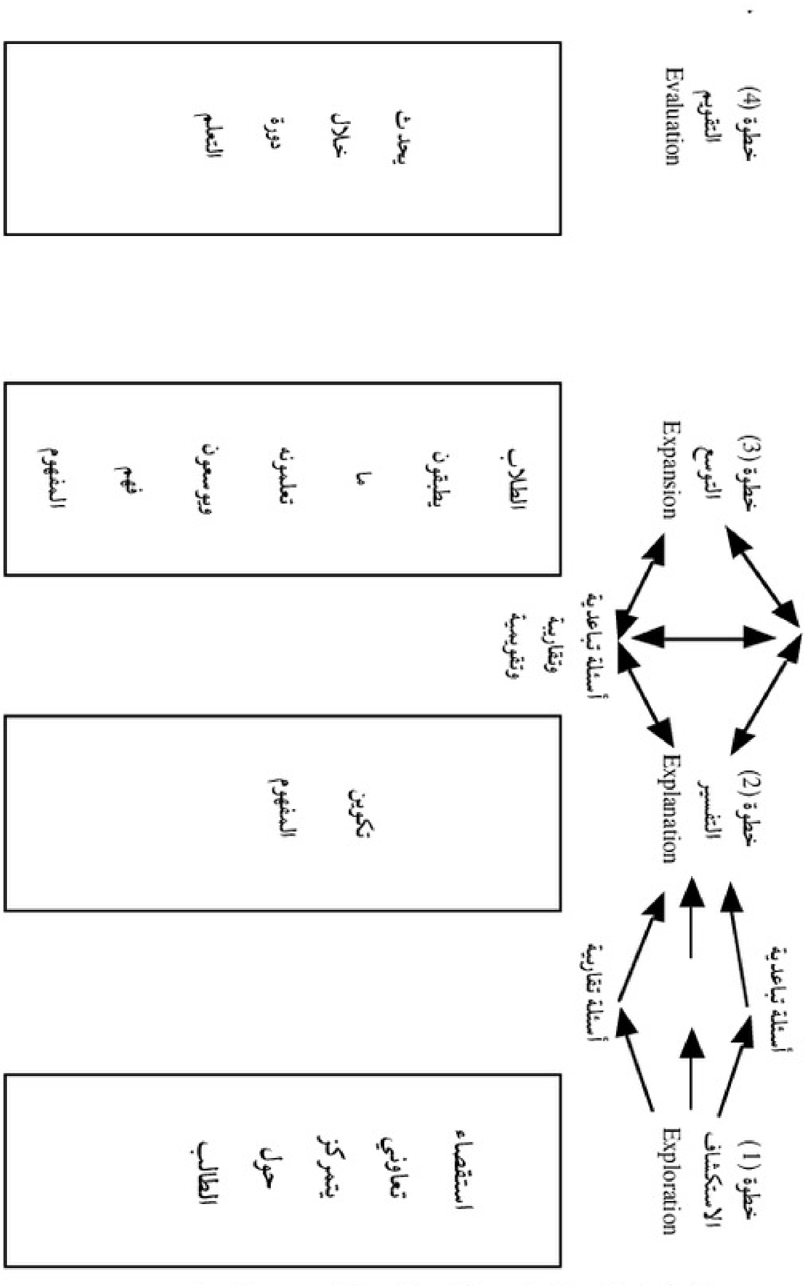
3- ما التقنيات المناسبة للطلبة لكي يكونوا قادرين على (بناء) عمليات العلم التكاملية من مثل : ضبط المتغيرات ، والتعريفات الإجرائية ، وصياغة الفرضيات ، وتفسير البيانات ، وعمل النماذج ، والتجريب؟

4- كيف يمكنني استخدام الصور لمساعدة الطلاب على كشف قدراتهم على التفكير (كيف يفكرون) في المشكلات التي تتطلب منهم فهم المفاهيم الأساسية وتكامل الأفكار والخبرات؟

5- ما أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها لمساعدة الطلاب على التأمل ، والتحقق من أنهم يستطيعون تذكر (وفهم) ما تعلموه؟

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن نشاط المعلم Teacher's Activity ودوره في ضوء المراحل الأربع يمكن أن يلخص مبدئياً على الترتيب الآتي :

1- تزويد الطلبة المتعلمين بفرص الاستكشاف Exploration باستخدام



الشكل (4-5) طرح الأسئلة خلال دورة التعلم (4E'S)

الحواس جميعها ، بحيث يجعلهم مشاركين بالنشاط العلمي مئة بالمئة . وهذا يتطلب تشجيع التعاون الجماعي وتشجع الأسئلة خلال الاستقصاءات .

2 - التفاعل مع الطلاب لاكتشاف أفكارهم ، وبالتالي اسألهم لكي تجعلهم يتأملون ، وساعدهم لكي يستخدموا أفكارهم التي تم توليدها في مرحلة الاستكشاف (لبناء) المفاهيم والمعاني التي لها معنى لهم .

3 - مساعدة الطلاب لكي يطوروا أفكارهم أبعد Expantion من خلال الأنشطة العقلية والجسمية ، وساعدهم على صقل آرائهم لكي يطوروا عملياتهم العلمية ، وشجع الإتصال من خلال التعاون الجماعي والخبرات المتسقة للطبيعة والتكنولوجيا .

4- تقييم المفهوم Evaluation من خلال فحص التغير الذي حدث في أفكار الطلبة ، ومن خلال إتقانهم لمهارات عمليات العلم . وكذلك استخدام تقنيات تقييم العمل وتشغيل اليدين وحل المشكلات الصورية ، والأسئلة التأملية ، وشجع ميول واهتمامات الطلاب بأفكار الآخرين وآرائهم .

وفيما يلي تخطيط درس من دروس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4E's) الرباعية .

تخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4E's)

يقدم مارتن وزملاؤه (Martin et al., 1994) توضيحاً إضافياً لتخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم الرباعية (4E's) . فدرس العلوم الفعّال هو درس مخطط له ، لتزويد التلاميذ بالخبرات المهمة . والدروس العلمية التي تزود خبرات لها معنى هي التي تتمركز حول (التلميذ) وتعطي فرصة للتلاميذ لتنظيم الخبرات والمعلومات إلى مفاهيم . وعندما يتم تشكيل هذه المفاهيم وتكوينها ، يجب تطبيقها في عالم التلميذ (المتعلم) . وهذا التطبيق يوسّع عمق التعلم ، ويعالج الأهداف المتمثلة في تطوير الشخصية وتنميتها وتعزيز التعلم في العلاقات المتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي .

وفي هذا كلّه ، تم تخطيط درس العلوم ليعكس خبرات التعلم البنائي ، ويعتمد هذا على تخطيط العلوم ودورة التعلم الرباعية (4E's) ؛ فالمراحل الأربع في تخطيط دروس العلوم ودورة التعلم تزود البنية لتخطيط درس العلوم الفعال ، فما إن يتم تحديد (المفهوم) الذي سيتم تعلمه ، يستطيع المعلم عندئذ اقتراح أنشطة التعلم وتوظيف دورة التعلم ثم تحديد الوسائل والتقنيات المناسبة للتقويم . وفيما يلي خطوات التخطيط الأربع وهي :

الأولى : التخطيط للاستكشاف Planning for student Exploration

تتطلب هذه الخطوة أن يكون لدى التلاميذ (ويقدم لهم) مواد وأدوات محسوسة وخبرات إذا ما كان عليهم تعلم المفاهيم المحسوسة . أمّا المفاهيم المجردة فهي غير مناسبة حتى مع توافر مواد محسوسة بوجه عام وحتى عمر (15) سنة (المرحلة الأساسية) بوجه عام .

ولمساعدة المعلم على التخطيط ، حاول استخدام الأسئلة المرشدة والموجهة الآتية :

1- ماذا اريد أن يتعلم الطلاب؟ (أهداف ، غايات ، اتجاهات ، عمليات ، نواتج تعلم . .) .
2- ما (المفاهيم) التي سيتم إبداعها ؟ (نواتج تعلم العلوم) .
3- ما (الأنشطة) التي يجب أن يقوم بها الطلاب لإيجاد المعلومات الضرورية وبنائها؟(عمليات ، معلومات ، أجوبة على الأسئلة) .
4- ما أنواع السجلات Records التي ينبغي للطلاب الاحتفاظ بها؟ (مهارات العمليات) .
5 - ما أنواع التعليمات والتشجيع التي يحتاجها الطالب (المتعلم)؟ (الاتجاهات) .

وفي هذا يجب على معلمي العلوم أن يوجهوا الأنشطة ويقترحوا السجلات التي ينبغي الاحتفاظ بها . كما يجب عليهم عدم إخبار الطلاب عن (المفهوم) المراد

تعلمه أو تفسيره، مع ملاحظة أن يكون التخطيط متمركزاً حول (الطالب) وقائماً على أنشطة الطلاب .

الثانية: التخطيط للتفسير Planning for Explanation

الهدف الرئيسي من هذه الخطوة هو الوصول إلى الاتزان المعرفي (العقلي) من خلال التكيف الموصوف في نظرية بياجيه Piaget (التمثل والمواءمة) . ويتم الوصول إلى الاتزان عندما يتشكل المفهوم الجديد أو يتم ربطه بمفاهيم سابقة . وهنا يجب على الطلاب التركيز على ما يجدونه من خلال (الاستكشاف) ، وعلى المعلم مساعدتهم من خلال تقديم لغة (إتصال) مناسبة أو أسماء للمفاهيم . وهذه الخطوة كانت قد سميت أصلاً بالإبداع المفاهيمي Conceptual Invention .

إنّ مهمة المعلم هو قيادة الطلبة وتوجيههم خلال المناقشة ، بحيث يمكنهم من اكتشاف المفهوم من خلال (اختراعه) أو (إبداعه) من تلقاء أنفسهم بحيث يتكون ما يسمى (بناء) المفهوم وليس حفظه أو استظهاره . ويتمثل منحى المعلم هنا بأن يسأل أو يطرح الأسئلة بمهارة وفنّيات توجيهها بحيث يستخدم الطلبة خبراتهم في الاستكشاف لبناء معنى علمي . وبهذا يكون دور المعلم ميسراً للتعلم ، ويقدم المفردات الخاصة التي يجب أن تصحب ذلك المفهوم . وكمعلم ، عليك أن تخطط لهذه الخطوة بعناية بحيث لا تصبح متمركزة حول (المعلم) ؛ فتعليماتك ومحاضراتك يجب أن تكون في حدّها الأدنى مع الاستفادة من الأسئلة والتساؤلات الآتية بينما أنت تخطط لهذه الخطوة ، وهي :

1- ما أنواع المعلومات أو المكتشفات (النتائج) المتوقعة من الطلاب؟ (نواتج ، مهارات العمليات) .

2- كيف يمكن مراجعة وتلخيص استكشافات الطلاب؟ (أسئلة المعلم ، مناقشة الطالب ، الرسم البياني ، استخدام السبورة) .

3- كيف أستطيع (كمعلم) استخدام اكتشافات الطلاب (دون إعطائهم ماذا يجب أن يكتشفوا) حتى ولو كانت غير صحيحة أو غير مكتملة ؟ أسئلة المعلم ، البناء الموجه ، الاتجاهات) .

4- ما اسم المفهوم (المصطلح) المناسب الذي يجب أن يعطى للمفهوم؟ (نواتج) .

5- ما الأسباب (المبررات) التي يمكن أن أعطيها للطلاب إذا ما سألوني لماذا أنّ هذا المفهوم مهم؟ (شرح المعلم ، مدّ المفهوم) . ولعل هذا السؤال يقود بدوره إلى الخطوة الثالثة .

الثالثة: التخطيط للتوسع Planning for Expansion

تهدف هذه الخطوة إلى مساعدة الطلاب على تنظيم أفكارهم من خلال تطبيق ما تعلموه إلى أفكارهم وخبراتهم التي ترتبط بمفهوم الدرس ، ومساعدة الطلبة على توسيع أفكارهم . إنّه من المهم بمكان استخدام لغة المفهوم خلال خطوة توسيع الأفكار . وعليه ، خطط لهذه المرحلة بحيث يشارك الطلاب فعلاً في ضوء الأسئلة الآتية :

1- ما الخبرات (السابقة) التي لدى الطلاب ولها علاقة (أو ترتبط) بالمفهوم؟ وكيف أستطيع ربط المفهوم بهذه الخبرات؟ (أنشطة جديدة ، أسئلة) .

2- ما بعض الأمثلة التي يمكن استخدامها بشأن : النمو الشخصي للطالب ، وتحري العلاقة بين العلم -التكنولوجيا- المجتمع ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي؟ (عالج أهداف العلوم ثانية ، أكدّ الاتجاهات في العلوم) .

3- ما الأسئلة التي أستطيع طرحها لإعطاء أمثلة على أهمية المفهوم ، وكيف يستخدم ، والمشكلات التي يحلها ، وتلك (المشكلات) التي يسبّبها ، والوظائف التي تتأثر به؟ (أسئلة ، ومناقشة موجهة) .

4- ما الخبرات الجديدة التي يحتاجها الطلاب لكي يوسعوا المفهوم؟ (العمليات ، الاتجاهات ، الأنشطة) .

5- ما المفهوم التالي-الذي يليه - وله علاقة بالمفهوم الحالي؟ وكيف أستطيع تشجيع استشكاف المفهوم التالي؟ (نواتج ، العمليات) .

الرابعة : التخطيط للتقويم Planning for Evaluation

وتهدف هذه الخطوة للذهاب وراء الامتحانات أو الاختبارات (التقليدية) . وفي هذا يجب أن يتم التعلم بالنمو والزيادة أولاً بأول . ويمكن التخطيط للتقويم من خلال النواتج وأهداف الطالب (المتعلم) . وهناك قياسات وتقنيات تقويمية عديدة للتقويم الكلي لتعلم الطلاب . وهنا لا بد أن يكون التقويم مستمراً ليس في نهاية الموضوع أو نهاية الفصل أو الوحدة (تقليدياً) . ويمكن أن يحدث التقويم عند أيّة نقطة أو خطوة من خطوات الدرس . فالتقويم المستمر يساعد على تعرّف المفاهيم البديلة (الخطأ) قبل أن تتجذر لدى الطلاب . وعليه ، اطرح الأسئلة الآتية :

1- ما الأسئلة الرئيسية التي يمكن أن أطرحها لتشجيع الاستشكاف العميق؟ (العمليات ، الاتجاهات) .

2- ما الأسئلة التي يمكن أن أسألها (أطرحها) لمساعدة الطلبة على التفكير حول بياناتهم ومعلوماتهم لكي (يبنوا) مفاهيم علمية واقعية؟

3- ما الأسئلة التي تعمل على توسيع المفهوم والتي تحقق أهداف العلوم ؟ (نواتج ، العمليات) .

4- ما السلوك الذي أتوقعه(عقلي ، جسمي ، اتجاهات) من الطلاب؟ (الاتجاهات ، العمليات) .

5- ما التقويم العملي الذي يستطيع الطلبة القيام به لتبيان بعض المهارات الأساسية من مثل : الملاحظة ، والتصنيف ، والقياس ، والإتصال ، والتنبؤ ، والاستدلال؟ (عمليات العلم) .

6- ما التقويم الذي يستطيع الطلاب عمله لوصف أو تبيان المهارات التكاملية من مثل : ضبط المتغيرات ، والتعريفات الإجرائية ، وفرض الفرضيات ، وتفسير البيانات ، والتجريب؟ (عمليات العلم التكاملية) .

7- ما التقويمات التصويرية التي يستطيع الطلاب القيام بها لتوضيح كيف يفكرون خلال المشكلات التي تتطلب المعرفة وتكامل الأفكار؟ (نواتج) .

8- ما تقويمات الأسئلة التأملية التي تشير إلى كيف يتذكر الطلاب ، وكيف يستخدمون (ويطبقون) ما تم تعلمه؟ (نواتج) .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم لخطوات دورة التعلم المعدّلة الرباعية (4E's) ، نقدم فيما يلي نشاطين لطلبة المرحلة الأساسية (2-k) و (6-8) في ضوء الأهداف الأربعة المتعلقة بالتطور والنمو الشخصي ، وعلاقة (STS) ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي (Martin et al., 1994) .

نشاط (1): تطبيق على دورة التعلم (4E's)

- العنوان : أجزاء النبات واحتياجاته .
- الصف : الثاني الابتدائي الأساسي (2-k) .
- المفهوم المراد استخلاصه (استكشافه) : الفكرة الرئيسية : أجزاء النباتات الرئيسية هي : الجذور ، والسيقان ، والأوراق .
- المفاهيم الثانوية الضرورية للتوسع ، التربة أو وسط يحتوي على غذاء ، والهواء ، والماء ، والضوء ضرورية لنمو النبات .
- المواد التي نحتاجها لأغراض الاستشكاف : ورقة بيضاء أو كيس بلاستيكي كبير ، ومصدر تعليمي (كتاب) عن النباتات ، وملاعق للحفر أو كريك صغير ، وأقلام فلوماستر ، وورق أبيض .
- ولأغراض التوسع : قشور بيض (أنصاف أو أكبر) أو أصيص للزراعة ، وماء ، وتربة إنبات (تربة زراعية) Potting soil ، وضوء شمس أو ضوء صناعي ، وبذور فاصوليا ، وأقلام تعليم .
- الاحتياطات الأمنية : لأن النشاط يتطلب القيام برحلة قصيرة حول المدرسة ، فيجب لفت الإنتباه عند قطع الشوارع ، والإنتباه إلى النباتات السامة . اعرض أمام التلاميذ كيفية اقتلاع النبات كله بجذوره ، ونبّه بعدم وضع أي شيء في الفم ما لم يوافق المعلم على ذلك ، وكذلك المحافظة على البيئة بقدر الامكان . .الخ .

أولاً : الاستكشاف (استكشاف المفهوم) Exploration

- ما المهارات (العمليات) التي سيتم استخدامها؟ الملاحظة والتعرفIndetifying والمقارنة .

- ماذا سيقوم التلاميذ به؟ النبات، الحفر.
- خذ التلاميذ إلى رحلة مشي قصيرة مجاورة للمدرسة حيث توجد نباتات صغيرة يمكن اقتلاعها دون إلحاق الضرر بالبيئة، وحدّد النباتات التي يمكن أن يقتلعها التلاميذ مع ملاحظة أن يقلعوا النبات كله بما فيه بالطبع جذوره (النظام الجذري). أعط تعليماتك لأن يضعوا النباتات في أكياس ليحضروها إلى المدرسة. وعند وصول المدرسة، اطلب من التلاميذ أن يختاروا نباتاً واحداً من النباتات التي جمعوها، ويضعوه أو يفردوه على ورقة بيضاء. اطلب منهم لاستخدام المواد التي تم تزويدهم بها لرسم صور لنباتاتهم.

ثانياً: التفسير (استخلاص المفهوم) Explanation

- ما الفكرة الرئيسية؟ كيف يمكن تحديد (تعريف) هذه الفكرة الرئيسية؟
- المفهوم: أجزاء النباتات الرئيسية هي: الجذور، والسيقان، والأوراق. وعندما يرسم التلاميذ رسوماتهم، زودهم بكتاب (مصدر تعليمي) يتحدث عن النباتات الأخرى. اسأل التلاميذ الأسئلة التالية:
- كيف أنّ هذه النباتات تختلف عن النبات الذي أمامك؟ وكيف أنها تتشابه؟ بماذا تشترك جميع النباتات فيه؟ استمر في طرح الأسئلة بالاتجاه نفسه حتى يتوصل التلاميذ إلى أن أجزاء النبات هي: الجذور، والسيقان، والأوراق.
- أعد التلاميذ إلى الرسم الذي رسموه، واطلب منهم أن يضعوا الأسماء (الثلاثة - المفاهيم) على الرسم. وهنا يمكن للمعلم تزويد التلاميذ بالأسماء العامة لنباتاتهم، أو يمكن أن يسألهم عنها إذا ما استطاعوا معرفتها، أو أن يستخدموا الكتاب (المصدر التعليمي) للتعرف على نباتاتهم.

ثالثاً: التوسيع (توسيع المفهوم) أو الفكرة Expantions of the Idea

- ما المهارات (العمليات) التي سيتم استخدامها؟ الملاحظة، جمع البيانات،

تسجيل البيانات ، تفسير البيانات ، التحكم في المواد .

- كيف يمكن توسيع المفهوم أو الفكرة؟

أنصاف قشور البيض أو أكبر (لأغراض الزراعة) أو أصيص صغير للزراعة .

ساعد التلاميذ على جمع قشور البيض (أنصاف أو أكبر) ، ودع الطلاب يرسمون عليها (عيوناً وأنوفاً لأغراض التسلية للأطفال) ، وزودهم بتربة خاصة بالزراعة لوضعها فيها أو لملئها ، ثم ليضعوا عدة بذور فاصوليا فيها ، وتغطيتها بطبقة رقيقة من التراب الزراعي ، ثم ليضعوا هذه الأوعية (قشور البيض بما فيها من تربة وبذور) بجوار الشبابيك . اطلب من التلاميذ متحدياً لملاحظة ومشاهدة ماذا يحدث يومياً . . وعندما (يكتشفون) بدء بذور الفاصوليا بالنمو والخروج ، دعهم يكملوا (البسمة Smile) على القشرة لإكمال الوجه . وهكذا تعلم والعب!!

وفي حالة نمو بذور الفاصوليا وظهورها تماماً ، اطلب من التلاميذ أن يخلعوا (يقلعوا) إحدى النباتات ، هل تستطيع تحديد جذورها؟ ساقها؟ أوارقها؟ اسأل التلاميذ ماذا عملوا لمساعدة النبات لكي نما من البذور . وما هي الأشياء الضرورية التي جعلت النبات ينمو؟ اعمل قائمة فيها على السبورة . . وراجعها معهم ، وبيّن لماذا هذه الأشياء التي حدّدوها هي ضرورية للنبات . ناقش الحقيقة التي ترى أنّ الورقة (الأوراق) هي المكان التي يتم فيه صنع الغذاء ؛ والماء والأملاح المعدنية يتم أخذها (امتصاصها) من التربة بوساطة الجذور عبر الساق إلى الأوراق . والغازات من الهواء الجوي تدخل النبات بوساطة الأوراق ، وبمساعدة ضوء الشمس تقوم الأوراق بصناعة الغذاء وبنائه .

أفكار إضافية للتوسع: خزن الغذاء *Food storage*

يمكن للمعلم أن يشارك التلاميذ الطرق التي بها تخزن النباتات الغذاء ، وماذا يفعل الإنسان في هذه المعرفة . فعلى سبيل المثال ، عندما يخزن الغذاء في البذور الفسدق ، تسقط الأوراق لأن النبات ليس بحاجة لها عندئذ . وكذلك يخزن الغذاء في النبات في أجزاء مختلفة من النبات .

زوّد التلاميذ بثمار حقيقية ، وخضروات ، وبذور (أو صور عنها) لتصنيفها . اعمل لوحة إعلانية للرسومات التي يقوم بها التلاميذ للجذور ، والسيقان ، والأوراق ، والأزهار ، والثمار ، والبذور التي يتغذى عليها الإنسان . ضع الصور بالقرب من الإسم المناسب . وبعض الاحتمالات هي :

- الجذور (الجزر ، الفجل ، الشمندر ، البطاطا الحلوة) .
- السيقان(الهيليون ، البطاطا ، البصل الأخضر) .
- الأوراق (الخس ، السبانخ ، الملوخية ، الملفوف) .
- الأزهار(القرنبيط أو الزهرة ، البروكلي) .
- الثمار (التفاح ، الخوخ ، البندورة) .

■ **لماذا الفكرة مهمة للتطور والنمو الشخصي؟** Personal Development

- كيف يمكن أن تكون حياتك بدون نباتات ؟ ولماذا ينبغي عليك أن تعتني بالنباتات؟
- هل تعتقد أنّ الإعتناء بالنباتات يطور المسؤولية؟ Responsibility
- اسأل التلاميذ ما إذا كان أي من آبائهم أو أجدادهم له أراض أو حدائق منزلية يزرعونها بالنباتات . ناقش الاهتمام والعناية التي تحتاجها هذه النباتات ، وناقش كيف يمكن (ري) حقل واسع من النباتات .

■ **لماذا الفكرة مهمة للعلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع (STS)؟**

- لماذا يتم إجراء البحوث على النباتات النامية؟
- لماذا تحتاج النباتات أحياناً للتسميد؟
- هل (جميع) النباتات تتطلب أن تكون (في تربة) لكي تنمو؟ بعض الزراعات المائية لا تحتاج إلى تربة . وهل تستطيع أن تفكر ماذا يستخدم بدلاً من التربة لكي تنمو؟

■ **لماذا الفكرة مهمة للنمو الأكاديمي؟** Academic Growth

- لماذا تحتاج لأن تعرف ماذا تحتاج بذور النباتات لكي تنمو؟

- ماذا ينبغي عمله للمحافظة على صحة النباتات؟
- خلال أي فترة من دورة حياة النبات يمكن أن تنمو بدون أشعة الشمس؟ لماذا؟

■ **لماذا الفكرة مهمة للوعي الوظيفي؟** Career Awarness

- ناقش مع التلاميذ الوظائف أو المهمة التي تتضمن العناية بالنباتات من مثل الحدائقي (الذي يعتني بالحدائق) ومسؤول الحراج (طواف الحراج) ، وبيع الفواكة والخضروات في المخازن ، والعمل في أماكن بيع الزهور وتنسيقها ، والمهندس الزراعي .
- إنماء النباتات والعناية بها تحتاج إلى عمل مستمر ، ووقت وجهد كبير ، فبعض الناس الذين يقومون بذلك يسمون (مزارعين) أو يعملون في الحراج ، أو هم نباتيون ، أو غذائيون . .الخ .
- اسأل والديك لمساعدتك على اكتشاف ما قام به (مندل) لمساعدتنا على فهم نمو النباتات أفضل وتحسينها .

رابعاً: التقويم Evaluation

بانتهاء القيام بالأنشطة العلمية ، فإنّ الطالب يكون قادراً على أن :

- يحدّد (يتعرف) الجذور ، والساق ، والورقة لنبات تام النمو .
- يسمي الأشياء (الأربعة) التي تحتاجها معظم النباتات لكي تعيش .
- عند تزويده بتربة زراعية ، وبذور دوّار الشمس ، وماء ، وكأس يبين (أو يعرض) الخطوات الضرورية لإنماء النبات والعناية به .
- عند إعطائه : الشمندر ، السبانخ ، وقطعة من الهيليون ، يحدّد أيها جذر ، وأيها ساق ، وأيها ورقة .

نشاط (2):

- العنوان : **التكيف في الحيوانات** Animal Adaptations
- الصف : (السادس – الثامن 6-8) .

- المفهوم الذي سيتم استخلاصه :

الفكرة الأساسية : شكل منقار الطير يحدّد نوع الغذاء الذي يأكله .

- المفاهيم الثانوية المهمة للتوسع : حيوانات عديدة طوّرت تكيفات خاصة بها لكي تكون قادرة على الحياة في بيئتها ؛ فالأسماك طورت أنماطاً من التكيفات مثل التلوين Coloration ، وشكل الجسم ، وشكل الفم ، وذلك لتساعدها على العيش في بيئات مائية مختلفة .

- المواد والأدوات التي نحتاجها :

- عدد كاف من الملاقط Tweezers وماسكات (قفازات) اليد Mittens بحيث أن كل طالب يأخذ واحدة منها فقط ، وعدد من منظفات المواسير Pipe cleaners ، وورق حشوة ، وشرائط ورق Strips لكي تستخدم (كطعام) للطيور . ضع صوراً لأنواع مختلفة من الطيور (متنوعة الغذاء) في أماكن مختلفة من الصف .

- ولأغراض التوسع في المفهوم : ضع أنواعاً مختلفة من الأسماك في أماكن مختلفة في غرفة الصف / المختبر بحيث أنّ الأسماك توضح هذه التكيفات من التلوين مثل بطنها ملون تلويناً خفيفاً ، والجانب العلوي داكن ، وأشرطة عمودية ، وأشرطة أفقية ؛ وكذلك اختلافات في (شكل الجسم) مثل : بطنها مفلطح ، توربيدو ، قرص أفقي ، قرص عمودي ، وظهرها أحدب مرتفع ؛ وأشكال الفم مثل : مطاولة الفك العلوي ، فكوك منقار البط ، فك سفلي مطاول ، فك كبيرجدا ، وفك ماص ؛ وتنك (حوض) ماء فيه سمك حي على ارتفاعات مختلفة يمكن أن تستخدم لأغراض توسيع المفهوم . وتحضير مواد فنية كالأقلام التي تستخدم لوضع العلامات Markers ، ومقصات ، وطباشير . .الخ .

- الاحتياطات الأمنية والسلامة : ذكر الطلاب لأن يمشوا (بدلاً من الركض) بينما هم يقومون في خدمة أو التعامل مع الطيور . احذر المقصات في نشاط توسيع المفهوم .

أولاً : الاستكشاف (استكشاف المفهوم) : Exploration

- ما المهارات (العمليات) التي ستستخدم؟ الملاحظة ، الاستدلال ، التجريب ، التحليل .
- ماذا سيفعل التلاميذ؟ مناقير الملاقط والقفازات :

وزع نظافات المواسير ولفات الورق ، وشرائط الورق في أرجاء غرفة الصف / المختبر جميعها . وضع بعضها على أرضية الغرفة وبعضها في أماكن يصعب الوصول إليها . وكل طالب يختار نوع(المنقار)- ملقط أو قفاز يد الذي سيستخدمه . وسيقوم الطالب باستكشاف عادة الغذاء عند الطائر بأن يحاول لأن يلتقط الأنواع المختلفة من الطعام (بالمنقار) الذي اختاره .

ثانياً : التفسير (استخلاص المفهوم) : ما الفكرة الرئيسية؟ وكيف يمكن استخلاص (تعرف) الفكرة الرئيسية؟

المفهوم : شكل منقار الطائر يحدد نوع الغذاء الذي يتغذى عليه ؛ وهذا نمط واحد أو شكل واحد من أشكال التكيف .

- اسأل الطلاب أسئلة (للمساعدة على استخلاص المفهوم) كما في :
- لماذا كان معتز (اسم أحد الطلاب الذي يحمل ملقطاً) أسهل أو أيسر عليه لالتقاط أشرطة الورق من معاذ؟
- هل تشاهد طيوراً في هذه الغرفة منقارها يشبه الملقط؟ وهل تستطيع أن تفكر بطيور أخرى؟ لأي الأغراض تستخدم هذه الطيور مناقيرها؟ ما أنواع الغذاء الذي يمكن لطائر منقاره (كقفاز اليد) أن يتغذى عليه؟ الطيور لها تكيفات مختلفة تساعدها على العيش في بيئاتها ، ومناقيرها نوع (نمط) واحد من هذه التكيفات .

ثالثاً : توسيع المفهوم أو الفكرة :

ما العمليات التي يمكن أن تستخدم ؟ عمل فرضيات ، الملاحظة ، الاستفسار ، التصنيف ، التحليل ، الاستدلال ، ضبط المواد ، الإتصال .

- كيف يمكن توسيع الفكرة؟ تكيّفات السمكة Fish Adaptations . سينظر الطلاب إلى صور عديدة لأسماك مختلفة ، ثم يحاولون تصنيفها في ثلاث طرق هي : (1) التلوين و (2) شكل الفم و(3) شكل الجسم .

وفي هذا فإن المناقشة هنا مهمة لكي يتبين كيف أنّ هذه التصنيفات تكيفات مهمة في حياة السمك للعيش في بيئته . وبعد المناقشة ، يحدد كل طالب توليفه من هذه التكيفات مثل تعدد الألوان ، وشكل جسم توربيدي ، وفك ماص . واطلب من الطلاب لكي يستخدموا المواد الفنية (الأقلام وغيرها) التي تم تزويدهم بها لإيجاد أو تخليق أو تجميع أو تصميم سمكة بهذه التكيفات الثلاثة . واطلب منهم للتفكير أو (تخليق) بيئة يمكن أن تعيش فيها سمكة تحمل هذه التكيفات لكي تظل على قيد الحياة . اطلب من الطلاب لكي يشاركوا زملاءهم الآخرين في هذه (التصميمات) أو (التخليقات) .

■ **لماذا الفكرة مهمة للتطور الشخصي؟**

- ما بعض الطرائق التي بها تكيف الإنسان للعيش في بيئته؟
- ما السبل أو الطرق التي نشارك فيها الطيور بيئتنا؟ والأسماك؟ لماذا الفكرة مهمة للعلم والتكنولوجيا والمجتمع؟
- ما الذي قام به المجتمع لتحسين حياة الحيوانات في بيئاتها؟
- ما الأخطار لنقل الحيوانات من بيئاتها الطبيعية؟ وهل يستطيع الحيوان التكيف بسرعة كافية للعيش في بيئة جديدة؟ لماذا؟ أو لم لا؟

■ **لماذا الفكرة مهمة للنمو الأكاديمي؟**

- هل عدم قدرة الحيوان على التكيف بسرعة لتغيرات البيئة يمكن أن تقود إلى انقراضه؟ وما الأحداث الأخرى التي يمكن أن تسهم في انقراضه؟
- هل هناك نوع من الطيور له منقار يسمح له بالحياة في الشتاء وفي منطقة ذات مناخ بارد؟ وما هي مميزات هذا المنقار (شكل المنقار) على مناقير الطيور الأخرى؟
- إذا كان عليك أن تشتري سمكة من سوق (متجر) بيع السمك والحيوانات

الداجنة لكي تنظف الطعام الموجود في (قاع) تنك (حوض) السمك عندك ، فما شكل الفم الذي تختاره في هذه السمكة؟

■ **لماذا الفكرة مهمة للوعي الوظيفي؟**

- إذا كان عليك أن تعمل مكاناً تتغذى عليه طيور (الطنّان) humming bird ، فهل من المفيد أن تعرف نوع المنقار الذي يمتلكه هذا الطائر؟ ولماذا؟
- لماذا هو مهم لحارس مسؤول حافظ لحديقة الحيوانات أن يفهم التكيفات الخاصة للحيوانات التي تم تطويرها؟ ولماذا؟
- إذا كنت تعمل في مركز للطبيعة Natury center ، وكان عليك تصنيع مربى مائي ليوضع فيه بعض الأسماك المحلية ، فما هي الأشياء التي تحتاج أن تعرفها حول السمك المحلي لكي تجعل (عرضك) مسرّاً لزائري المركز الطبيعي؟

رابعاً : التقويم : كيف أنّ الطلاب يبينون أنهم تعلموا؟ بعد الانتهاء من أداء هذه الأنشطة ، فإنّ الطلاب قادرون على :

- تحديد (تعرّف) تكيفات مناقير الطيور ، وتفسير كيف أنّ هذه التكيفات تسهم في حياة الطائر؟
- تصميم مكان أو بيئة نموذجية لحيوان يختاره ، مؤكداً على تكيفات الحيوان الخاصة للعيش في بيئته .
- تفسير لماذا عدة أنواع من السمك يمكن أن تعيش معاً في بركة واحدة دون أن تتنافس مع بعضها بعضاً على الغذاء (الطعام)؟

استراتيجية بايبي Bybee (5E's)

Bybee Strategy (5E's)

يتبيّن مما سبق أن دورة التعلم الثلاثية تم تعديلها إلى دورة التعلم الرباعية

المعدّلة (4E's) ؛ وفي هذا جعل النموذج البنائي دورة التعلم كما طورها واقترحها بايبي Bybee دورة التعلم خماسية ، وتمت الإشارة إليها بـ (5E's) لأن كل مرحلة من المراحل الخمس تبدأ بالحرف الأجنبي (E) . ولكل مرحلة وظيفة محدّدة تسهم في عملية التعلم . ولقد وصف بايبي Bybee مراحل الاستراتيجية الخمس في ضوء طبيعة المتعلم ، وطبيعة المعرفة ، وطريقة التدريس المستخدمة من قبل المعلم . والشكل (5-5) يبين المراحل الخمس (5E's) كما وثقها Trowbridge et al., (2004) وهي :

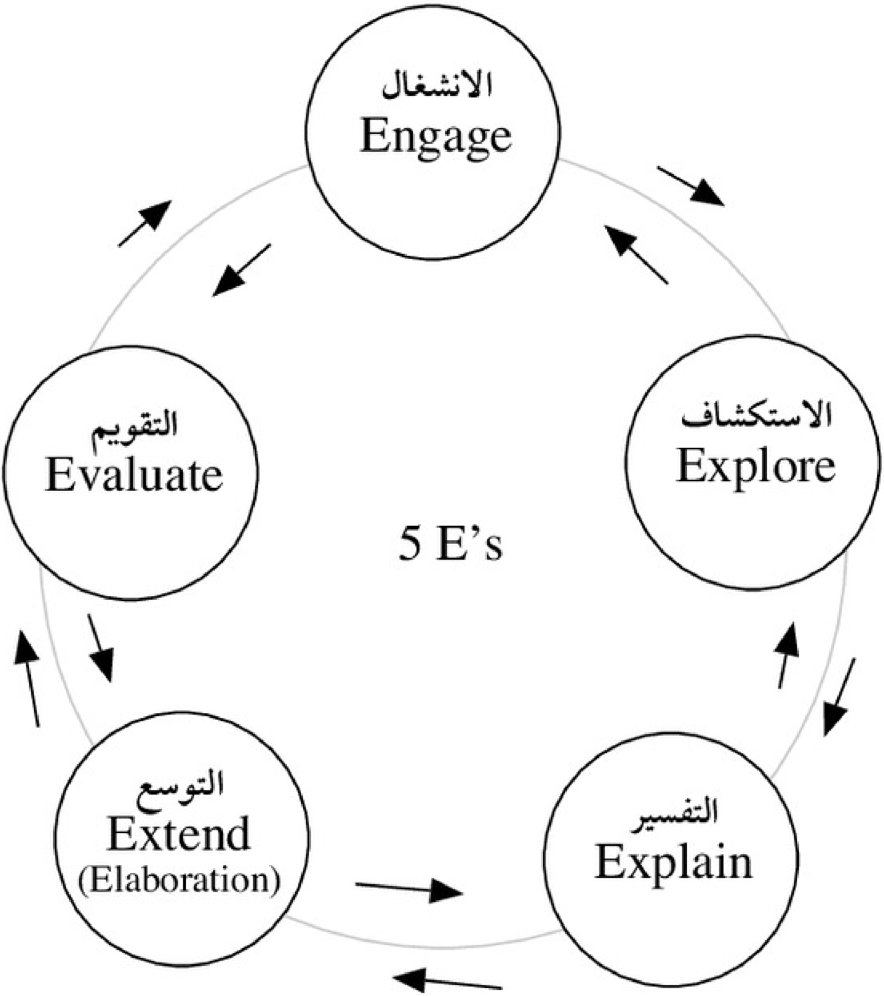
الأولى: مرحلة الانشغال (جذب الاهتمام) Engagement Phase

وهي مرحلة سبر الغور ، ويتعرف الطلبة المهمة التعلمية لأول مرة ، ويتم الربط بين الخبرات السابقة والخبرات الحالية ، ويتم ذلك عن طريق طرح أسئلة مثيرة (بحثية) أو مشكلة وتعريفها . وتضم المرحلة الإثراء البيئي للطلبة في الموقف التعليمي بالأنشطة الموجهة التي يتوقع أن تجعل الطالب(المتعلم) ينشغل في مهمة التعلم بالتركيز ذهنياً ، كما تجعله حائراً ومتحفزاً ؛ فإذا تم دمج الأحداث الخارجية مع ميول الطلبة واهتماماتهم وحاجاتهم يتوقع أن تجعل التعلم ناجحاً وذا فائدة . وفي هذا يجب أن تكون الأنشطة متنوعة ، وممتعة ، ومحفزة ، وذات معنى . ويبدأ التعلم بالمفاهيم ، والعمليات ، والمهارات بالتعرض لها والتعرف إليها . أما دور معلم العلوم فيتمثل في تحديد المهمة التعلمية ليس إلاّ ، وفي هذا تتصف هذه المرحلة بـ (فقدان الاتزان) .

الثانية: مرحلة الاستشكاف Exploration Phase

تقدّم هذه المرحلة للطلبة (المتعلمين) قاعدة مشتركة من الأنشطة والتجارب ، ويتم من خلالها تحديد المفاهيم ، والعمليات ، والمهارات ، وتنميتها . وبهذا يواجه الطلبة الظاهرة بشكل مباشر ، وتقدم (الأنشطة)سياقاً أولياً لتفسيرات الطلبة . أما دور المعلم فيكون دور الميسر للتعلم ، وتقسيم الطلبة إلى مجموعات تعاونية ، واعطاء تلميحات ، وإتاحة الفرصة للطلبة لاستقصاء المواقف . وهنا تتصف المرحلة بـ(بدء الاتزان) المتمثل بالتوجه لتكوين أفكار مشتركة من المفاهيم والعمليات والمهارات .

الثالثة: مرحلة التفسير Explanation Phase



الشكل (5-5) دورة التعلم (5E's)

وفيها يشجع الطلبة على شرح المفاهيم ، والتعريفات بكلماتهم وتعبيراتهم الخاصة . ويطالب الطلبة بتقديم (الدليل) والتفسير وذلك باستخدام خبراتهم السابقة كأساس للتفسير . ويتم ربط الخبرات مع المرحلتين السابقتين (الانشغال والاستكشاف) بعرض المفاهيم والمهارات وتوضيحها وجعل استخدامها مشتركاً للجميع . وهنا تظهر أهمية اللغة والإتصال والتواصل . أمّا دور المعلم فيتمثل في توجيه تعلم الطلبة وتيسيره وتوضيح أفكار الطلبة ، وتفسير المفاهيم (الخاطئة/ البديلة) وتوفير مفردات للمفاهيم ، وتقديم أمثلة على المهارات ، واقتراح خبرات التعلم الإضافية . وفي جعل المفاهيم والعمليات والمهارات مفهومة وواضحة يتم التوصل إلى ما يسمى (الاتزان) .

الرابعة: مرحلة التوسع Elaboration (Extend) phase

تهدف هذه المرحلة إلى توسيع فهم الطلبة الفكري ومهاراتهم ؛ وذلك باستخدام الخبرات المكتسبة في تطبيقات جديدة ضمن علاقات وروابط بين المفاهيم والمهارات والعمليات . كما يعرض الطلبة تفسيراتهم ويدافعون عنها ، ويحددون الأنشطة والتجارب المتعددة (التعلم التعاوني) المتعلقة بمهمة التعلم واستكمالها . أمّا دور المعلم فيتمثل في توفير فرص للطلبة للتعاون في الأنشطة ، ومناقشة فهمهم الحالي وإظهار مهاراتهم ، وبالتالي يشجع الطلبة على تطبيق المفاهيم والمهارات في مواقف تعلمية - تعليمية جديدة .

الخامسة: مرحلة التقويم Evaluation phase

تشجع هذه المرحلة الطلبة (المتعلمين) على تقييم فهمهم وقدراتهم . كما توفر الفرصة لتقييم تقدم الطلبة نحو تحقيق الأهداف التعليمية من قبل المعلمين . كما يتحقق الطلبة عن مدى دقة ومواءمة تفسيراتهم لسلوكهم ومواقفهم في المواقف التعليمية الجديدة ، وإمكانية طرح أسئلة ذات صلة تشجع الاختبار والاستقصاءات المستقبلية (التوجه للاستقصاء) . أمّا دور المعلم فيتمثل في استخدامه مجموعة من

الاجراءات التقويمية (الرسمية وغير الرسمية) للحكم على مدى اكتساب الطلبة للمعرفة والمهارات والفهم العلمي .

وفي السياق ، يقدم تروبرج وزملاؤه (2004) توضيحات إضافية أخرى لتبيان ما يقوم به الطالب (المتعلم) وما لا ينبغي له أن يقوم به ، وكذلك ما يفترض أن يقوم به المعلم وما لا ينبغي أن يقوم به وذلك على النحو الآتي :

1- **مرحلة الانشغال** ، يتطابق مع هذا النموذج ما يفعله الطالب (المتعلم) من طرح أسئلة مثل : لماذا حدث هذا؟ وماذا أعرف عن هذا سابقاً؟ وماذا يمكنني اكتشافه حول هذا؟ ويبدي اهتماماً بالموضوع الظاهرة / الحدث . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه الاستراتيجية (5E's) إذا ما حاول الطالب (المتعلم) أن يسأل عن الإجابة الصحيحة ، أو يقدم الإجابة الصحيحة ، أو يعبّر عن الاجابات والتفسيرات ، أو يبحث عن حلّ واحد .

أمّا بالنسبة لما يقوم به المعلم ، فيفترض أنه يوجد الاهتمام ، ويولّد الفضول وحبّ الاستطلاع ، ويثير الأسئلة ، ويحفز المتعلم ، ويحدد ما يعرفه الطالب عن الموضوع . ولا يتطابق مع هذا النموذج التعليمي إذا ما قام المعلم بتوضيح المفاهيم ، أو تقديم الإجابات والتعريفات ، أو توضيح الاستنتاجات .

2- **مرحلة الاستشكاف** ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية عندما يفكر الطالب (المتعلم) بشمولية ضمن حدود النشاط ، ويتحقق من التنبؤات والفرضيات ، ويكون تنبؤات وفرضيات جديدة ، ويحاول إيجاد البدائل ويناقشها مع الطلبة ، ويسجل الملاحظات والأفكار ، ويؤجل الحكم . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه الاستراتيجية إذا ما جعل الآخرين يقومون بالتفكير والاستشكاف ، أو تفاعل بضعف لا يذكر مع الآخرين ، أو يعمل بدون هدف ، أو يكتفي بحل واحد .

أما بالنسبة لما يفعله المعلم فيتوقع أن يتطابق مع هذا النموذج تشجيع الطلبة على العمل في مجموعات بدون إشراف مباشر من المعلم ، ومشاهدة الطلبة والإصغاء إليهم ، وطرح الأسئلة الاستقصائية لإعادة توجيه استقصاءات الطلبة ،

ويمنح الوقت الكافي للتفكير في المشكلات . ولا يتطابق مع هذا النموذج إذا ما قام المعلم بإلقاء الدروس ، وتقديم الإجابات ، وتوضيح كيفية الحل ، وإخبار الطلبة أنهم مخطئون ، ويقدم معلومات تجيب عن الأسئلة ، أو يقود الطلبة إلى الحل في خطوات منهجية .

3- **مرحلة التفسير** ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية ما يفعله الطالب (المتعلم) من توضيح الحلول الممكنة أو الإجابات للآخرين ، ويصغي بعناية إلى تفسيرات زملائه ، ويتحقق من التفسيرات الأخرى ، ويصغي إلى تفسيرات المعلم ، ويستخدم ملاحظاته في التفسيرات العلمية ، ويراجع وينقد الحلول ، ويدمج الحل مع المعرفة والخبرات الجديدة . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذا النموذج إذا اقترح (الطالب) المتعلم تفسيرات ليس لها علاقة بالخبرات السابقة ، أو تقديم أنشطة وتجارب وأمثلة ليست ذات صلة ، أو يقبل التفسيرات بدون أدلة ، أو لا يهتم بتفسيرات الآخرين .

أما بالنسبة لما يقوم به المعلم ، فإنه يتطابق مع هذا النموذج أن يشجع الطلبة على شرح المفاهيم بكلماتهم الخاصة ، ويطالب بالدليل ، ويقدم تفسيرات جديدة ، ويستخدم خبرات الطلبة السابقة كأساس لتفسير المفاهيم . بينما لا يتطابق مع هذا النموذج إذا قبل التفسيرات غير المبررة ، أو لم يهتم باستخلاص تفسيرات الطلبة ، أو قدّم مفاهيم ومهارات ليس لها صلة بالمشكلة أو الظاهرة المبحوثة .

3- **مرحلة التوسع** ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية ما يفعله الطالب (المتعلم) عندما يطبق المفاهيم والمهارات الجديدة في مواقف جديدة مشابهة وعلى فروع علمية أخرى ، ويستخدم المعلومات السابقة لطرح الأسئلة واقتراح الإجابات واتخاذ القرارات وإعداد الأنشطة ، ويشارك بالأفكار والمعلومات شفهياً وكتابة ، وينقل المعرفة والمهارات ، ويطور المخرجات ويعزّز الأفكار ، ويقوم بمزيد من التحريات . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذا النموذج إذا تحرك الطالب بدون هدف ، أو تجاهل الأدلة والمعلومات السابقة ، أو استخلص استنتاجات من لا شيء ، أو استخدم تعريفات أو مفاهيم المعلم فقط .

ويتطابق دور المعلم في هذه المرحلة عندما يتوقع أن يستخدم الطلبة التعريفات والتفسيرات الرسمية ، وتشجيع الطلبة على تطبيق المفاهيم الجديدة في مواقف جديدة ، وتذكيرهم بالتفسيرات البديلة ، وتوجيههم نحو البيانات والأدلّة بطرق غير مباشرة . ولا يتطابق مع هذا النموذج عندما يقدم الأجوبة القاطعة المانعة ، أو يخبر الطلبة أنهم على خطأ ، أو يلقي المحاضرات ، أو يوجه الطلبة نحو الحل ، أو يفسّر كيفية معالجة المشكلة .

4- **مرحلة التقويم** ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية عندما يقوم الطالب (المتعلم) بتقييم معرفته وتقدمه ، ويجيب عن الأسئلة باستخدام الملاحظات والأدلة والتفسيرات المقبولة سابقاً ، ويبدي فهماً ومعرفة بالمفهوم أو المهارة ويطرح أسئلة ذات صلة التي تشجع الاستقصاءات المستقبلية . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه المرحلة عندما يقوم الطالب بتقديم موضوعات جديدة ليست ذات صلة ، أو استخلاص الاستنتاجات بدون أدلّة وتفسيرات ، أو يقدم إجابات محددة متقاربة (نعم /لا) أو يفشل في التعبير عن التفسيرات باستخدام لغته الخاصة .

هذا ، ويتطابق دور المعلم مع هذه المرحلة عندما يقيّم معرفة الطلبة ومهاراتهم ، ويسمح للطلبة بتقييم تعلمهم وتقدمهم ، ويلاحظ الطلبة عندما يطبقون المفاهيم والمهارات الجديدة ، ويطرح أسئلة غير محددة الأجابة (متشعبة) . ولا يتطابق مع هذه المرحلة عندما يقدم المعلم أفكاراً ومفاهيم جديدة ، أو يختبر المفردات والمصطلحات والحقائق المعزولة ، أو يحفز المناقشات التي ليست ذات صلة بالمفاهيم أو المهارات ذات العلاقة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، يقدم تروبرج وزملاؤه خطة دراسية توجيهية كنشاط تعليمي تطبيقي على استراتيجية دورة التعلم (5E's) كما يلي :

أولاً : الموضوع : النباتات والحيوانات Plants and Animals

النشاط : تنوّع الكائنات الحيّة

1- مرحلة الانشغال (جذب الاهتمام) Engagement

أ- هناك كائنات حية منتشرة في كل مكان . هل يمكننا تقدير (تخمين) عدد أنواع الحيوانات التي تعيش على سطح الأرض ؟ (بالآلاف المؤلفة).

ب- الحياة زاخرة بأشكال الكائنات الحية المختلفة .

ج- كيف يمكننا حساب عدد الكائنات الحية في متر مربع من سطح الأرض؟

2- **مرحلة الاستكشاف** Exploration

أ- ربما نحتاج إلى مسطرة ، وقطعة خيط بطول معين (4م) ، وعدسة مكبرة ، ووعاء صغير لجمع الكائنات الحية .

ب- اختر منطقة مفتوحة في مساحة خضراء أو فناء .

ج- حدد مساحة متر مربع من هذه المساحة الخضراء .

د- حاول أن تجمع الكائنات الحية كلها التي يمكنك جمعها في حوالي ربع ساعة ، ولا بأس أن تستخدم الملاحظة الدقيقة ، والعدسة المكبرة .

هـ- صنف ما جمعته في فئات عدة على أساس معين (الحجم ، اللون ، عدد الأرجل ، الأجنحة ، أو أي تصنيف أخر ترغب في استخدامه) ، ودون الأصناف التي جمعتها .

3- **مرحلة التفسير** Explanation

أ- يمكن أن تجد العديد من أصناف الكائنات الحية المختلفة التي تعيش في المساحة نفسها .

ب- صنف بعض خصائص المجموعة التي جمعتها .

ج- من وجهة نظرك ، أي الكائنات الحية التي جمعتها مفترس وأيها غير مفترس؟

د- أي منها مفيد للانسان ، وأي منها ضار به؟

4- **مرحلة التوسع** Elaboration

أ- ما العدد الاجمالي للأنواع التي جمعتها في مساحة المتر المربع؟

ب- اضرب العدد بالرقم (10000) ، وهذا ربما يعطيك تصوراً عن عدد الكائنات الحية في مساحة بحجم قطاع في المدينة تقريباً .

ج- قدر عدد الكائنات الحية التي فاتك البحث عنها ، ما النسبة المئوية للخطأ في هذه التجربة؟

5- مرحلة التقويم Evaluation

أ- ما الهدف من هذا النشاط؟

ب- هناك ما يزيد على بضعة بلايين إنسان على سطح الأرض . كيف يمكنك مقارنة هذا الرقم بتقديرك عن عدد الكائنات الحية غير البشرية على الأرض؟

ج- أيها باعتقادك النوع السائد (المسيطر)؟

ثانياً: الموضوع / النشاط: المغناطيسية Magnetism

1- مرحلة الانشغال (جذب الاهتمام) :

أ- ما هو المغناطيس؟

ب- كيف يستخدم المغناطيس؟

ج- هل يجذب المغناطيس (الأجسام) أم يدفعها؟

د- ما أنواع (المعادن) التي يجذبها المغناطيس أو يدفعها؟

2- مرحلة الاستشكاف :

أ- اربط خيطاً إلى دبوس تثبيت الورق ، وثبت الطرف الآخر من الخيط إلى الطاولة ، وضع مغناطيسياً صغيراً قرب طرف الدبوس بدون أن يلامسه . ماذا تلاحظ؟

ب- ارفع المغناطيس ببطء دون أن يلامس الدبوس . ماذا تلاحظ؟

ج- استمر برفع المغناطيس إلى أن يكون فوق الطاولة مباشرة . ماذا تتوقع أن يحدث للدبوس؟

د- احسب المسافة بين المغناطيس والدبوس . ما أكبر مسافة يمكن تركها بين المغناطيس والدبوس قبل أن يسقط الدبوس؟

هـ - اجر مسابقة مع زملائك لمعرفة من يمكنه الحصول على أكبر مسافة بين المغناطيس والدبوس في هذه التجربة .

و- استخدم مغناطيسياً آخر وقم بالتجربة مرة أخرى .

3- مرحلة التفسير :

أ- تنتشر القوة المغناطيسية في المجال حول المغناطيس .

ب- ليس من الضروري لمس المغناطيس للإحساس بهذه القوة .

ج- ليست (المعادن) كلها مغناطيسية ، أما أكثر المعادن مغناطيسية فهي الحديد ، والفولاذ ، والنيكل ، والكوبالت . .الخ .

4- التوسع :

أ- ابحث في ما تعلمته عن المغانط .

ب- لكل مغناطيس قطبان تظهر فيهما قوة المغناطيس ، أحدهما يتجه نحو الشمال والآخر يتجه نحو الجنوب .

د- البوصلة مغناطيس صغير يمكنه الدوران .

هـ- الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر ، والمختلفة تتجاذب .

5- التقويم :

أ- اشرح لزميل لك في الصف ما تعلمته عن المغانط .

استراتيجية النموذج البنائي

Seven E's strategy (7E's)

لقد بدأت دورة تعلم العلوم Learning cycle كاستراتيجية أو طريقة أو نموذج تدريسي بثلاث مراحل هي : الاستكشاف ، والتوصل إلى المفهوم ، والتطبيق . ومع تطور استراتيجيات تدريس العلوم وأهدافها أصبحت أو (عدّلت) دورة التعلم لتتضمن مراحل أربع هي : الاستشكاف ، والتفسير ، والتوسع ، والتقييم . ثم تطورت بفضل بايبي Bybee إلى خمس مراحل هي : الانشغال ، والاستكشاف ، والتفسير ، والتوسع ، والتقييم .

ولما كان تطور مراحل دورات التعلم مواكباً لتطور استراتيجيات تدريس العلوم

وأهدافها ، فقد وسّع التربويون دورة التعلم الخماسية (5E's) لتصبح في سبع مراحل أو خطوات إجرائية ؛ وذلك بهدف مساعدة الطالب المتعلم وتدريبه على استخدام معرفته السابقة لبناء معرفته الجديدة عن طريق الإثارة Excitement ، والفضول وحب الاستطلاع ، وإثارة الدافعية ، والاستكشاف ، والشرح والتفسير ؛ وذلك من خلال الملاحظة الدقيقة ، واستخدام التفكير التوسعي ، والتوسع لاكتشاف تطبيقات جديدة للمفاهيم والمهارات والعمليات المراد نقلها وربطها مع المفاهيم الأخرى وتقويمها ، وبالتالي تعديل بعض التصورات (البديلة / الخاطئة) لدى الأفراد (المتعلمين) وتغييرها .

وهكذا يصبح النموذج البنائي (7E's) نموذجاً تعليمياً – تعلمّياً يتكون من سبع خطوات إجرائية يستخدمها معلم العلوم مع الطلبة داخل غرفة الصف أو المختبر أو الميدان بهدف أن يبني الطالب (المتعلم) معرفته العلمية بنفسه من جهة ، وتنمية المفاهيم والمهارات العلمية من جهة أخرى .

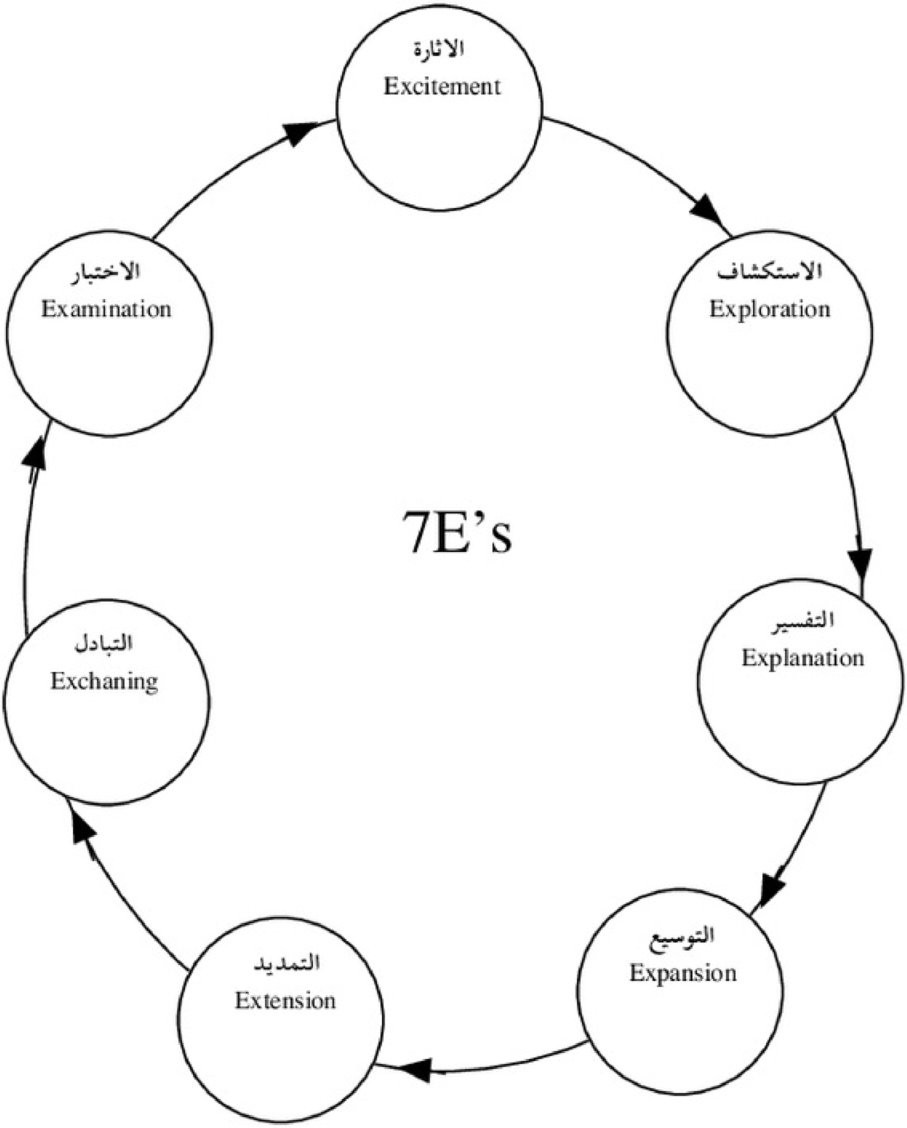
وفي هذا قدّم خبراء متحف ميامي (Miami Museum of science, 2001) المراحل السبع (وكل مرحلة تبدأ بالحرف E) وخطواتها الإجرائية في النموذج (7E's) البنائي على النحو التالي (الشكل 5–6) .

أولاً : مرحلة الإثارة (التنشيط) Excitement phase

تهدف هذه المرحلة أو الخطوة إلى تحفيز الطلبة وإثارة فضولهم واهتمامهم بموضوع التعلم أو المفهوم عندما يطرحون بعض الأسئلة كما في : لماذا حدث ذلك؟ وما الذي أعرفه عن ذلك أصلاً؟ وماذا أستطيع أن أكتشفه حول هذا الموضوع؟ ولإيصال الطلبة إلى هذه المرحلة لا بدّ من القيام بنشاط أو أكثر يتعلق بتعلم الموضوع أو المفهوم .

أما دور معلم العلوم في هذه المرحلة فيتمثل في خلق الإثارة ، وتوليد الفضول ، وإثارة الأسئلة ، وتشجيع التنبؤ ، وتنشيط الطلاب .

ثانياً : مرحلة الاستكشاف Exploration phase



الشكل (5–6) دورة التعلم (7E's)

وتهدف هذه المرحلة إلى إرضاء الفضول وحب الاستطلاع لدى الطلبة عن طريق توفير الخبرات لهم والتعاون معاً لاستيعاب معنى المفهوم وإدراكه . وفي هذا يتمثل دور الطلبة باستخدام التقصّي والبحث لتحقيق فضولهم وإرضائه نحو المفهوم ، والتفكير بحرية في حدود النشاط الذي يقومون به ، وصياغة الفرضيات والتنبؤات التفسيرية الجديدة ، وتبادل المناقشات مع زملائهم في مجموعات التعلم التعاونية ، وتسجيل الملاحظات والأفكار ، وتعليق الأحكام على الأحداث والمشاهدات .

أما دور المعلم فيتمثل في تشجيع الطلبة وتوجيههم للعمل سويّة وبالحدّ الأدنى من الإشراف والتوجيه ، وملاحظة الطلبة والاستماع إليهم ، والتحقق من مشاركتهم جميعاً في الاستكشاف ، كما يمكنه أن يطرح الأسئلة والتساؤلات المحيرة لتوجيههم وجهة جديدة للاستقصاء والتحرّي إذا اقتضت الضرورة ذلك .

ثالثاً: مرحلة التفسير (أو الشرح أو التوضيح) Explanation phase

وتهدف هذه المرحلة إلى شرح وتوضيح المفهوم المراد تعلمه وتعريف المصطلحات . وفيها يكون دور الطالب (المتعلم) الرجوع إلى مختلف مصادر المعرفة ومنها جلسات المناقشة ، والتفاعل مع المعلم ؛ للوصول إلى التعريفات والتفسيرات للمفهوم المراد بحثه ودراسته ، وكذلك تفسير الإجابات والحلول الممكنة أو الاستفادة من تفسيرات الآخرين وتقديمها لغيره من زملائه ولنقد تفسيراتهم ، ومحاولة الاستماع وفهم التفسيرات التي يقدمها المعلم .

وفي هذا يتمثل دور المعلم في تشجيع الطلبة على توضيح المفاهيم والتعريفات وشرح الملاحظات وتفسيرها ، والطلب من الطلبة لتقديم (الدليل) والتوضيح ، ويزود الطلبة بالتعريفات والتفسيرات والعبارات التوضيحية مع استخدام الخبرات السابقة لهم كأساس لتفسير المفاهيم الجديدة وتوضيحها .

رابعاً: مرحلة التوسيع Expansion phase

وتهدف إلى اكتشاف تطبيقات جديدة للمفهوم . وفيها يكتشف الطالب (المتعلم) تطبيقات جديدة للمفهوم ، ويستخدم ألفاظ مفاهيم أخرى ، ويطرح

الأسئلة موظفاً هذه الألفاظ ، ويتوصل إلى استنتاجات مقبولة ، ويتطلب التحقق من فهم زملائه الآخرين لما يعرضه عليهم ، وتقديم الاستنتاجات الواقعية المعقولة مع الدليل ، وصياغة القرارات ، وتصميم التجارب .

ويتمثل دور المعلم بتشجيع الطلبة على تطبيق المفاهيم والمهارات وتوسيعها في مواقف جديدة ، والطلب من الطلبة توضيح الدليل والبيانات ، وسؤالهم عما يعرفون بالفعل ، ولماذا هذا التفكير ، وكيف تم توظيفه في مواقف جديدة .

خامساً: مرحلة التمديد Extension phase

وتهدف إلى توضيح العلاقة بين المفهوم والمفاهيم الأخرى ؛ وفيها يتم تمديد المفهوم إلى موضوعات جديدة في مواد وفروع دراسية أخرى . وفي هذا يتطلب الطالب عمل الإتصالات ورؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى ، وصياغة الفهم الموسع للمفاهيم أو الموضوعات الأصلية ، وعمل الربط والعلاقات بين المفهوم ومواقف الحياة اليومية الواقعية .

أما دور المعلم فيتمثل في البحث عن إتصال المفهوم مع المفاهيم والموضوعات الدراسية الأخرى ، وطرح الأسئلة المثيرة لمساعدة الطلبة على رؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى .

سادساً: مرحلة التبادل (تبادل المعلومات) Exchanging phase

وتهدف إلى تبادل الأفكار أو الخبرات أو تغييرها . وفيها ينشر الطالب حصيلة جهوده ، ونتائج بحوثه وتفسيراته بشكل منفرد أو مع فريق العمل الجماعي الذي عمل معه ؛ وهذا بالطبع يتطلب إتاحة الفرصة للطلبة لعرض نتائجهم على بعضهم بعضاً تبادلياً بين الفرق أو جماعياً أمام الصف . أما دور المعلم فيتمثل بربط المعلومات عن المفهوم أو الموضوع بالمفاهيم والموضوعات الأخرى ، وتشجيع المشاركة والتعاون من خلال الأنشطة وتبادل الخبرات .

سابعاً: مرحلة الاختبار (أو الامتحان) Examination Phase

وتهدف إلى تقييم تعلم فهم الطلبة للمفاهيم والمهارات والعمليات التي تم تعلمها . ويكون دور الطالب هو الاستجابة للأسئلة المفتوحة النهاية Open-ended باستخدام الملاحظات والأدلة والتفسيرات السابقة المقبولة ، وإظهار الفهم المفاهيمي (المفاهيم والمهارات) ، وتقييم تقدمه في المعرفة العلمية ، واستخدام التقييم البديل للدليل عن فهمه للمفهوم أو الموضوع .

أمّا دور المعلم فيتمثل بملاحظة (التقييم من خلال الملاحظة) الطلبة في تطبيق المفاهيم والمهارات والعمليات الجديدة ، وتقييم معرفة الطلاب ومهاراتهم ، والبحث عن الأدلّة التي يقدمها الطلبة ومدى تمكنهم من تغيير أفكارهم أو سلوكهم ، والسماح لهم بتقييم معرفتهم ومهاراتهم العملية والجماعية سواء بسواء .

استراتيجية ويتلي *Wheatley* : التعلم المتمركز حول المشكلة *Problem-centered Learning Strateg*

صمّم هذه الاستراتيجية جريسون ويتلي (Wheatley, 1991) من أكبر مناصري البنائية الحديثة . وتعبّر هذه الاستراتيجية عن أفكار البنائيين في تدريس العلوم والرياضيات . ويرى ويتلي Wheatley أنّ الطالب (المتعلم) في هذه الاستراتيجية يصنع له فهماً ذا معنى من خلال مشكلات تقدم له ؛ فيعمل تعاونياً مع زملائه على إيجاد الحلول له في مجموعات تعاونية صغيرة .

هذا ، وعلى الرغم من وجود نماذج تعليمية - تعلمية تستخدم المشكلات ، إلاّ أنّ هذا النموذج وكما يبدو من ملاحظات الأدبيات يتميز بأنه أكثر فاعلية في تحقيق الأهداف المنشودة . وفي هذا يكون الهدف الأساسي من التعلم المتمركز حول المشكلة هو تنمية البيئة المعرفية (Dabbageh et al. , 2000) ؛ ويتم تحقيق ذلك من خلال إعطاء الطلبة (المتعلمين) الفرص في اختيار المادة التي سيتعملونها وكيفية تعلمها ، ويكون التعلم موجهاً ذاتياً Self- Directed ، والطلاب هم المالكون الحقيقيون للعملية التعلميّة - التعليمية ، والذي بدوره يدعم لديهم القدرة على حل المشكلات في المواقف الجديدة .

وتقترح هذه الاستراتيجية ثلاث مراحل أساسية مكونة لها وهي : المهام

Tasks ، والمجموعات التعاونية (الصغيرة) Cooperative Groups ، والمشاركة Sharing . وفيها يبدأ التدريس بمهمة تتضمن موقفاً مشكلاً يجعل الطلبة المتعلمين يستشعرون بوجود (مشكلة) مما تتطلب التحرّي والتقصّي والبحث لإيجاد الحلول لها من خلال المجموعات الصغيرة ، ومن ثم مشاركة المجموعات بعضها بعضاً ومناقشة ما تم الوصول إليه بتوجيه من المعلم وإرشاده . وفي هذا وكما تشير أدبيات البحث Research ، فإن الاستراتيجية المتمركزة حول المشكلة تتميز بخصائص عدّة لعلّ من أبرزها ما يأتي :

1- المحور الأساسي في هذه الاستراتيجية هم الطلبة (المتعلمون) أنفسهم ؛ فهم الذين يتحملون المسؤولية في أثناء تعلمهم ، كونهم يضعون حلولاً محتملة للمشكلات التي تواجههم ، ويستخدمون مصادر التعلم المختلفة التي يتوقعون أن تساعدهم .

2- يعتمد التدريس بهذه الاستراتيجية على مهارة تصميم المشكلة بطريقة تسمح بالتحري والتقصّي والبحث الحر المفتوح .

3- تساعد هذه الاستراتيجية على تنمية مبدأ التعلم الذاتي Self-Learning وتتبناه ، كما تنمي عدداً من المهارات الاجتماعية Social Skills من مثل الإتصال مع الآخرين ، واحترام آرائهم وتقديرها ، والاستماع لهم والتحدث إليهم .

4- التعاون Cooperation مبدأ أساسي في هذه الاستراتيجية ؛ وذلك كون الطلاب يناقشون في أثنائه ، ويتعلمون معاً ، ويساعد بعضهم بعضاً لفهم ما يتعملونه وتطبيقه .

5- لا يشعر الطلبة كما يفترض ، بتقييد على أفكارهم أو آرائهم ، بل يشعرون بحرية التعبير عن الأفكار دون تسلط يذكر من المعلم .

6- تعدل هذه الاستراتيجية من الاتجاهات السلبية نحو العلوم وتدريسها ، وذلك نتيجة تعودهم على العمل بشوق وحماس دون شعور بالملل أو الحرج من الوقوع في الخطأ .

7- يتمثل دور معلم العلوم مبدئياً في هذه الاستراتيجية على التوجيه والإرشاد

في عملية التعلم والتعليم .

8- يتم تقييم تعلم الطلاب عن طريق أدائهم أو إنجازهم Performance عندما يواجهون مشكلات أخرى .

هذا ، وتتكـــون الاستراتيـــجيـة من المراحل الثلاث الأساسـيـة التاليـة (الشكل 5-7) :

الأولى : المهام (المشكلات) Tasks

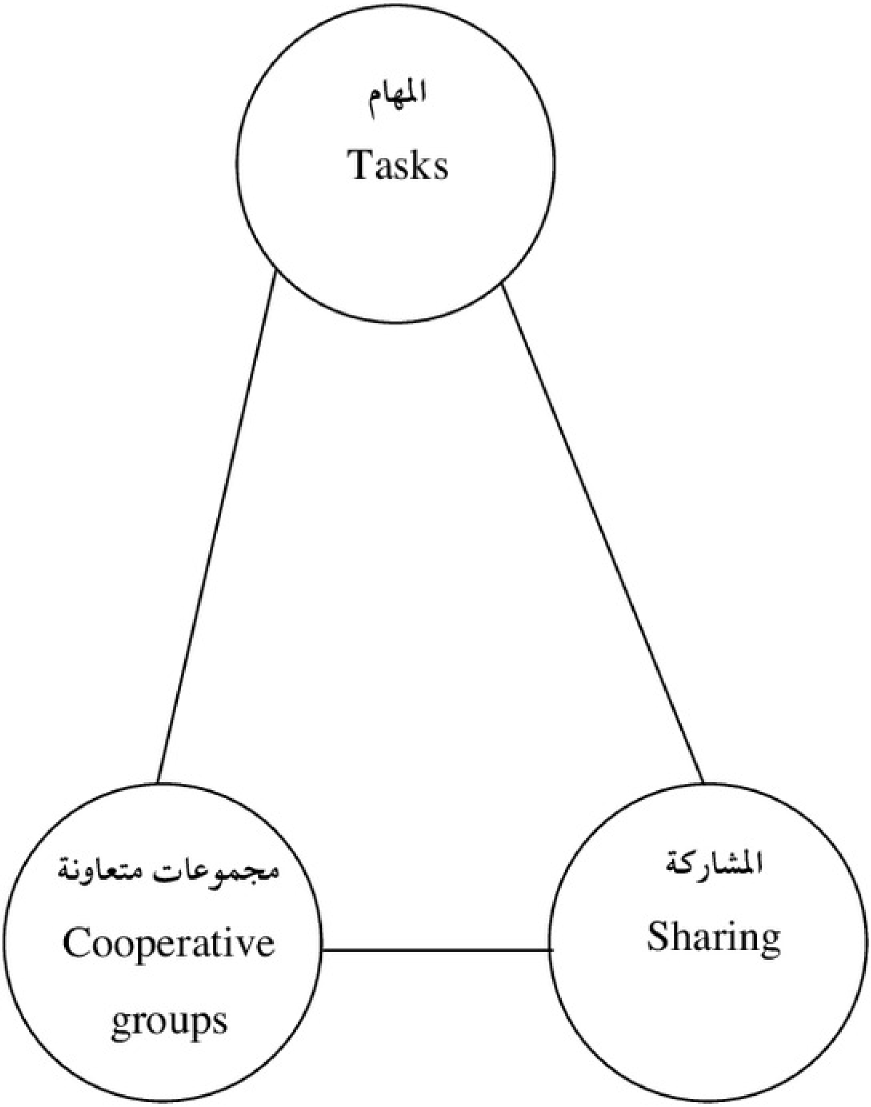
يواجه الطلبة في هذه المرحلة بموقف مشكل حقيقي Real Problem من الحياة وذلك عن طريق مهام أو مشكلات يتطلب إنجازها أو حلها . وعلى سبيل المثال ، كأن يطرح للطلبة مهمة (تلوث) بيئية في المنطقة ، وأن يطلب منهم كيفية حلّها . وفي هذا يسأل الطلبة بعض الأسئلة الأساسية من مثل : ماذا أعرف عن هذه المشكلة؟ وما الذي أحتاجه لكي أتعامل مع هذه المشكلة؟ وما هي مصادر التعلم التي أستطيع الرجوع إليها لكي أصل إلى الحلّ أو الحلول المناسبة لهذه المشكلة؟ وفي هذا يحتاج الطلبة إلى صياغة المشكلة في عبارة أو عبارات واضحة أكثر تحديداً مع أنها قد تتعدل أو تتغير في ضوء المعلومات الجديدة . وعلى المعلم في هذا الصدد ، أن يستعين بفروع المعرفة المختلفة التي هي في البرنامج التعليمي المدرسي والمتصلة بالمشكلة المقدمة إليهم .

هذا ، وتكمن قوة التعلم المتمركز حول المشكلة كما يرى ويتلي wheatley على المشكلة في الأنشطة العلمية والتي يجاهد الطلبة بما لديهم من معرفة ومعلومات على حلّها ؛ وقد تختلف أساليب الحل وتتباين باستخدام طرائق ومناحي مختلفة قد تبدو (غريبة) في نظر المعلم أو غير ناضجة ، ولكن (الكلّ) سيعمل معنى للمهمة وحلّها .

ولكي تؤدي المهمات والمشكلات أكلها ، تقترح أدبيّات البحث Research بعض الشروط الواجب توافرها وهي أن :

1- لا تكون مفرطة في التعقيد ، فتؤدي إلى الإحباط عند الطلبة .

2- تتضمن موقفاً (مشكلاً) حقيقياً ، ولها أكثر من طريقة للحل وأكثر من



الشكل (5-7) استراتيجية ويتلي: التعلم المتمركز حول المشكلة

جواب .

3- تحث الطلبة على التحري والبحث الحرّ ، واستخدام أساليبهم البحثية لتوظيفها في البحث ومعالجة المشكلة (المهمة) .

4- تشجع الطلبة على اتخاذ القرارات .

5- تكون مثيرة ، وتشجع الطلبة على طرح الأسئلة وبخاصة من النوع المؤدي إلى اقتراح التنبؤات والفرضيات والتفسيرات ذات العلاقة بالحل .

6- تسمح بالحوار والمناقشة والإتصال ، وبالتالي تعدد الأفكار والأراء والاجتهادات .

7- تكون عملية من حيث كونها تؤدي إلى نتيجة ، وتشتمل على عنصر الإثارة والتشويق ، ويجد فيها الطالب (المتعلم) متعة عقلية .

8- تكون قابلة للتوسع والإمتداد Extendable ، وتفتح المجال أمام الطلبة لتوليد الأفكار والأسئلة والبحث عنها لمعالجتها بقابلية واقتدار .

الثانية: مرحلة المجموعات المتعاونة Cooperative Groups

وفيها يقسم الطلبة إلى مجموعات صغيرة ، ويحدث التعاون بين الطلبة بشكل طبيعي في أثناء مناقشات المجموعة فيما بينهم ، وعلى المعلم تشجيع الطلبة على التعاون وتوزيع الأدوار بالتوجيه والإرشاد ؛ إذ إن هذه الاستراتيجية تتبنى التعلم التعاوني ؛ والعمل التعاوني ربما يكون أكثر العناصر أهمية في الوصول إلى التعلم ولإيجاد الحلول للمشكلات ، فالطلبة يساعدون بعضهم بعضاً من خلال تبادل الأراء والأفكار وتكوين فهم أكثر عمقاً للمشكلة المبحوثة . ويسمح هذا التعاون للطلبة بتنمية الثقة ، وحرية التفكير ، وزيادة القدرة والتوقع للنجاح ، ويطرحون الأسئلة دونما تهديد أو سلطة تهديدية أو تسلطية على الصف ، كما يقومون آراء وأفكار بعضهم بعضاً .

الثالثة: مرحلة المشاركة Sharing

يعرض طلاب كل مجموعة حلولهم على الصف ، والأساليب والتقنيات التي تم استخدامها وصولاً لتلك الحلول . وتدور مناقشات حول الحلول المختلفة إذ إنه يتوقع أن تختلف وتتباين الحلول المقدمة ؛ ولهذا لا بد من إجراء الحوارات والمناقشات بين

المجموعات وصولاً لنوع من الاتفاق فيما بينهم ما استطاعوا إلى ذلك سبيلاً . وتعمل هذه المناقشات بين صد ورد ، وأخذ وعطاء على تعميق فهم الطلبة لكل من الحلول والأساليب والتقنيات المستخدمة في معالجة المشكلة وحلها ، وبالتالي وكأنها (منتدى) فكري أو مؤتمر مصغر يتداولون من خلاله تفسيراتهم وتنبؤاتهم واستدلالاتهم وحلولهم للمشكلة المبحوثة . ولعل هذا النوع من التعلم بالتوكيد يحتاج إلى (الوقت الكافي) لطلبة كل مجموعة لتقديم الآراء ، والأفكار ، والحلول بتوجيه المعلم وإرشاده وإدارته للحوار والمناقشة الذي يتطلب من المعلم (معلم العلوم) أن يؤدي دور الميسّر والمسهّل والموجه للإتصال والتواصل بين الطلبة (المتعلمين) ، وأن يساعد على صنع معنى لحلول الطلاب ، وإعطاء فرصة كافية للطلاب للمناقشة والتعلم من بعضهم بعضاً ، وملاحظة وقت الانتظار أو التفكير Think-Time المعطى للطلبة للاستعداد قبل تقديم تفسيراتهم وتنبؤاتهم وحلولهم ، ومناقشة الحلول المختلفة والبديلة المقترحة للمشكلة المبحوثة ومعالجتها من الطلبة .

وتأسيساً على ما تقدم ذكره من استراتيجيات ونماذج تدريسية منبثقة من فكر البنائية Constructivism ، فقد بيّن البحث Research أنّ معظم التربويين ومختصي التربية العلمية اعتبروا استراتيجيات النموذج البنائي في التعليم والتعلم من أكثر النماذج إبداعاً في التربية العلمية وتدريس العلوم خلال العقود الماضية ؛ إذ إنّ هذه الاستراتيجية ونماذجها تؤكد الدور النشط الفعال للطالب (المتعلم) ، والدور الاجتماعي ، والدور المبدع له لابتداع المعرفة وبنائها بنفسه . وبهذا يسترشد التعليم البنائي بتنشيط المعرفة ، وبنائها ، وفهمها ، والاحتفاظ بها ، واستخدامها ، والتأمل فيها . كما بيّن البحث أن استراتيجيات التدريس القائمة على النموذج البنائي والمنطلقة من فكرها تظهر مبدئياً فاعليتها في كشف المفاهيم البديلة (الخطأ) Misconceptions ، وإحداث التغير المفاهيمي Conceptual change ، والفهم المفاهيمي للمعرفة العلمية ، واكتساب العمليات Processes ومهاراتها ، وتحسين التحصيل Achievement والأداء Performance ، والنمو العقلي ، وتنمية الاتجاهات . وفي هذا الاتجاه أظهرت دراسة محلية (الخوالدة ، 2003) تحت إشراف المؤلف ، فاعلية نموذج التعلم البنائي (دورة التعلم واستراتيجية ويتلي) في زيادة

تحصيل طلبة المرحلة الثانوية (الأول الثانوي العلمي) في مادة الأحياء وتحسين اتجاهاتهم نحوها مقارنة بالطريقة الاعتيادية التقليدية بوجه عام . كما بينت دراسة أخرى (الجواودة، 2006) تحت إشراف المؤلف ، أثر استراتيجية نموذج بايبي)bybee 5E's) وفاعليته في التحصيل العلمي ، واكتساب مهارات العلم الأساسية ، وتحسين الاتجاهات نحو العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية (الصف الثامن) عند مقارنتهم بأداء نظرائهم الطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية .

كما أكد البحث Research اهتمام التربويين ومختصي التربية العلمية وتدريس العلوم بالنظرية البنائية ولاقت منهم اهتماماً كبيراً في العقود الماضية ؛ إذ إنّها تبحث عن كيفية الوصول إلى المعرفة ، وكيفية ربط المعارف والخبرات للإفادة منها ؛ وبهذا اتجهت نحو التكامل في العمل وتفعيل دور المعلم باستراتيجياته وأساليبه المختلفة ، وتوجيهه نحو نماذج بنائية تتميز بالتنظيم والسلاسة والدقة ؛ فلا تنقل الخبرات إلى الطالب (المتعلم) عن طريق الإلقاء والتلقين أو الشروحات غير المجدية التي ليس لها (فهم) أو معنى ، بل تركز البنائية Constructivism على كيفية حدوث التعلم ذي المعنى (والفهم) understanding المستند إلى البنى المعرفية الداخلية للطلبة (المتعلمين) ؛ فالتعلم Learning سبيل الوصول إلى المعرفة . والمعرفة تبنى من الخبرة ، والتعلم تفسير شخصي Personal interpretation للعالم ، وعملية نشطة Active Process لعمل المعنى - Meaning making المبني على الخبرة Experience . ولتحقيق ذلك ، ينبغي أن يحدث التعلم في موقف حقيقي realistic setting ، والاختبار testing يجب أن يندمج ويتكامل integrated مع المهمة task في النشاط المتكامل غير المنفصل . وتطبيقاتها التربوية تتطلب إيجاد وابتداع مناهج تتواءم وتتطابق match مع عمليات التعلم لدى الأفراد أو الأطفال سواء بسواء .

وفي هذا السياق العام ، بحث (Seatter, 2003) في التعليم البنائي في تدريس العلوم Constructivist science teaching وحدد بعض المعايير اللازمة لتعليم العلوم البنائي الناجح ، ولخص عدداً من النقاط التي تتكرر في البحوث والكتابات

البنائية ومن بينها الآتي :

1 - ضرورة معرفة ما لدى الطالب (المتعلم) من معلومات مسبقة Prior knowledge وأخذها بعين الاعتبار ، فالطالب يحضر إلى الصف الدراسي ولديه نظرته الخاصة Personal view عن العالم .

2 - قيام الطلاب المتعلمين ببناء معانيهم الخاصة بهم (وفهمهم) للأحداث بناء على معتقداتهم وخبراتهم الخاصة بهم .

3 - عملية بناء (وتكوين) المفاهيم عملية نشطة ومستمرة ، والتعليم يتطلب جهداً ونشاطاً منظمين لتغيير المفاهيم أو تعديلها كنوع من إعادة التنظيم .

4 - يتحمل الطلبة (المتعلمون) مسؤولية عملية التعلم وبالتالي مسؤولية تعلمهم . وفي هذا أشار سياتر Seatter إلى أنّ ممارسات تفعيل التعليم البنائي من خلال نماذج تعلم العلوم للطلاب تمنحهم الفرصة للاختيار ، والمشاركة وإعادة البناء ، وتشكيل الأفكار الخاصة بهم . فالسماح للأطفال على سبيل المثال ، بالرسم وعمل نماذج للأشياء بما يدور في أفكارهم خلال الصفوف العلمية ، يجعلهم أكثر إنتاجية ، مما يتطلب بالتالي بناء دروس العلوم وبرامجها حول هذه الأفكار ؛ إذ إن هذا التطبيق يكشف ما لدى (الأطفال) من أفكار أو مفاهيم وحقائق حول الأشياء .

وفي إشارة إلى استخدام التكنولوجيا في التعليم البنائي وبناء المعرفة في الغرف الصفية توصلت أدبيات البحث (Dimock and Boethel, 1999) إلى نتائج عدّة من بنيها ما يأتي :

1- **التعلم** Learning **نشاط تأقلمي- تكيفي في بيئة التعلم البنائية** ؛ مما يتطلب من معلمي العلوم تقديم المعرفة بأساليب وأنشطة تعلمية تطبيقية من جهة وتوظيف المفاهيم العلمية من جهة أخرى .

2- **التعلم يكمن عند (فهم) المحتوى المعرفي** ، وفي هذا يعتبر التعليم البنائي من المناحي التعليمية الأساسية التي تتطلب من المعلم كمهمة أولى تهيئة البيئة البنائية التعليمية ، ومن ثم العمل مع الطلاب والتعاون معهم للوصول إلى فهم المعرفة Understanding انطلاقاً من الخبرات والمعارف

المسبقة للطالب المتعلم .

3- **يتم بناء المعرفة الجديدة للطالب المتعلم** على ما لديه من خبرة ومعرفة سابقة مهما كانت طبيعة الخبرة والمعرفة ، وفي هذا تتهيأ فرصة التعلم وتأخذ مجراها عندما يواجه الطلبة المتعلمون ظواهر وأشياء غير متوافقة مع خبراتهم (أو متناقضة) ومعارفهم السابقة أو كما هو في عقولهم بطريقة أو أخرى ، وفي هذا تقحم الحواس والقدرات بطريقة فاعلة ومتناسقة لتشكل المعنى والفهم لديهم .

4- **ثمة مقاومة مبدئية للتغيير لدى المعلمين والطلبة في التعليم والتعلم** ؛ إلاّ أن للتفاعل الاجتماعي دوراً مهماً في عملية التعلم والتعليم وفقاً لتوكيدات فيجوتسكي Vygotsky .

5- **تمكن البيئة التعليمية - التعلمية البنائية الطلاب** من إدراك المعرفة وفهمها من خلال أنشطة تعلم تشغيل اليدين والعقل معاً وباستراتيجيات ونماذج تدريسية تنبثق من فكر البنائية ومنطلقاتها ؛ مما يتطلب من المعلمين فهم ميول الطلبة واهتماماتهم لحفز دوافعهم ، وإيجاد ابداعات جديدة ، والتركيز على تكوين المفاهيم التي تسهم في البناء الإدراكي من خلال الخبرات والتجارب المخبرية ، وتعميق بناء المفاهيم الأساسية بدلاً من التركيز على (تغطية) المحتوى content coverage والمعارف السطحية الخارجة عن نطاق المحتوى المعرفي الأساسي .

6- **استخدام التكنولوجيا** Technology وتوظيفها في (بناء) معرفة الطالب المتعلم ومفاهيمه وتفاعله معها تسهم في تشكيل المعنى والفهم للدروس العلمية بشكل بناء للتوسع والتعمق ، مما يجعل دور المعلم ميسّراً facilitator للمعرفة أو مسانداً (الاسناد أو السقالة) scaffolding أو منمذجاً modeling لها . كما يساعد استخدام التكنولوجيا الطلبة على تعلم برمجيات ومهارات التحكم بالأشياء واستخدامها كما لو كانت في العالم الحقيقي الواقعي وملاحظة الفرق بين معارفهم السابقة

وملاحظاتهم الحالية . وفي هذا تتداخل التكنولوجيا والنبائية معاً في عملية التعلم في غرفة الصف ودروس العلوم من خلال التفاعل الاجتماعي التكنولوجي ؛ وكلما زاد إثراء البيئة الصفية البنائية تكنولوجياً ساعد ذلك على نمو الطلاب ، مما يزيد من فرص التحصيل العلمي وتحسينه وتنمية الاتجاهات العلمية الايجابية نحو المادة التعليمية (العلوم) والمدرسة سواء بسواء .

نموذج التعلم البنائي (CLM)

Constructivist Learning Model

طورت هذا النموذج وعدلته سوزان لوكس – هورسلي وزملاؤها (Loucks - Horsley et al., 1990) . وهو مقتبس ومطوّر مبدئياً من دورة التعلم الثلاثية (استكشاف المفهوم ، وتقديم المفهوم ، وتطبيق المفهوم) ، ويعتمد النظرية البنائية أساساً له . وقد صمّم لمساعدة الطلبة (المتعلمين) على (بناء) مفاهيمهم العلمية ومعارفهم من خلال أربع مراحل تستند إلى الأفكار البنائية في بناء الطالب (المتعلم) لمفاهيمه العلمية باستخدام العمليات العقلية ؛ فالبنائية لا توهب المعرفة للطالب من الخارج ، أي من أشخاص آخرين ، ولهذا فإنّه من المنطقي أن لا يتضمن التعلم البنائي أي ذكر مسبق للنتاجات المتوقعة من الطلبة بوجه عام .

لقد أخذ هذا النموذج (CLM) أسماء مختلفة في أدبيات البحث Research من مثل : نموذج المنحى البنائي في التعليم الذي يوجه التعلم ، والنموذج التعليمي التعلمي . واعتمد النموذج على الطرائق التي يتعلمها المتخصصون ويعملون بها في العلم والتكنولوجيا . وفي هذا ركز النموذج على ربط العلم بالتكنولوجيا والمجتمع والتداخل فيما بينها ؛ وبالتالي يعكس التوازي الفريد لنوعية العلم والتكنولوجيا . كما أخذ بعين الاعتبار توسيع التربية العلمية وراء (المحتوى) و (العمليات) . وفي هذا تم اقتراح خمسة مجالات ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار في تصميم أي منهاج

علوم أو اقتراحه وهي : المجال المعرفي (المعرفة والفهم) ، والاستكشاف والاكتشاف ، والتخيّل والإبداع ، والمشاعر والقيم ، والاستخدام والتطبيق .

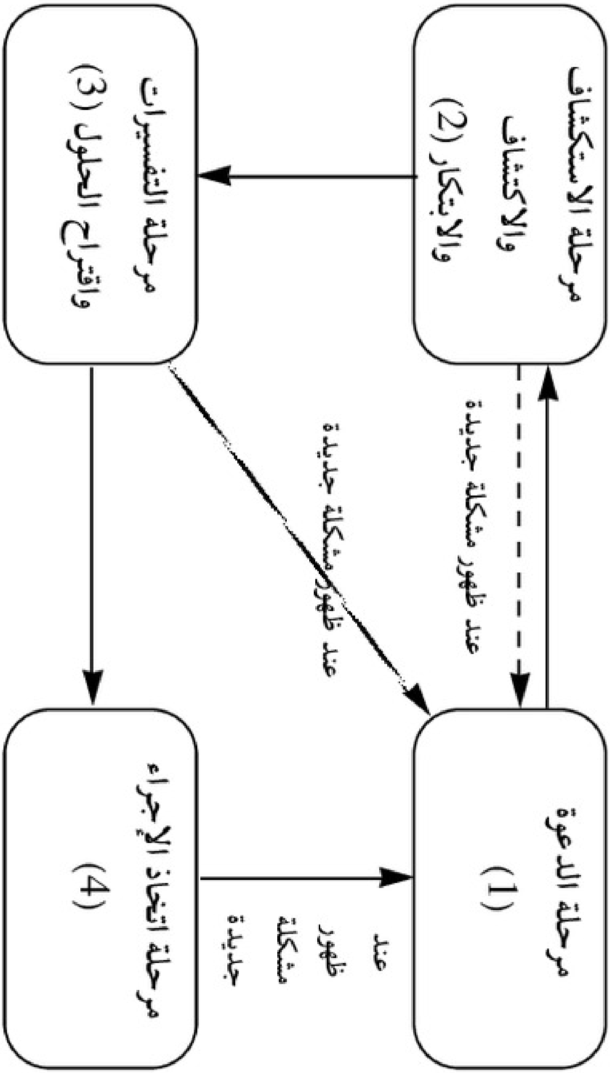
ويتكون نموذج التعلم البنائي (CLM) من أربع مراحل (الشكل 5-8) هي : الدعوة ، والاستكشاف والاكتشاف ، والتفسيرات والحلول ، واتخاذ الإجراء ، وذلك على النحو الآتي :

الأولى : مرحلة الدعوة (مرحلة الانشغال) Invitation (Engagement) phase

وتهدف هذه المرحلة إلى جذب انتباه الطلاب وإشراكهم في النشاط ، وذلك من خلال تحفيز الطلبة (المتعلمين) إلى موضوع الدرس (المفهوم) الجديد ، ودعوتهم إلى الإندماج في تعلمه Students are invited to Learn . ويتم ذلك من خلال أساليب ومناحي متعددة منها :

- عرض مواقف متناقضة Discrepant events أو مخالفة للحس العام .
- أو عرض صورة تقترح وجود إشكالية أو (مشكلة) حقيقية في الأصل .
- أو خبرات الطلبة أنفسهم ، وخبرات تشغيل اليدين Hands- on .
- أو طرح أسئلة من قبل المعلم تدعو الطلبة إلى التفكير .
- أو طرح المشكلات التي تتحدّى قدراتهم وتثيرهم (فكرياً) وتدفعهم إلى البحث والتقصي والتنقيب للوصول إلى الحل .
- أو الحوادث التي تحدث في العالم كالهزات الأرضية ، والاضطرابات التي تنشأ عن عمل الإنسان (كخلل طبقة الأوزون ، والتلوث ، وانسكاب البترول في البحار . . الخ) .

وفي هذا فإنّ (الدعوة) و (الإنتباه) وقدرة المعلم (لدورة الأساسي في هذه المرحلة) على استثارة الطلبة وتحفيزهم والإنشغال والوصول إلى (تحديد المشكلة) وارتباطها بالخبرات السابقة للطالب (المتعلم) هي أمور حاسمة في تقدم الطلبة وانشغالهم في واحدة أو أكثر من المشكلات (الحقيقية في الأصل) أو الأسئلة ؛ مما يجعلهم يشعرون بأنهم بحاجة إلى البحث والتقصّي والتنقيب ، وجمع المعلومات



الشكل (5–8) دورة مراحل نموذج التعلم البنائي (CLM)

للوصول إلى الحلول الممكنة للمشكلة أو المشكلات (أو الأسئلة) البحثية المطروحة .

وفي هذا الصدد ، تقترح بعض أدبيات البحث Research تدريس العلوم بعض الأساليب والمناحي المحددة لنموذج التعلم البنائي (CLM) والتي يمكن أن تساعد على تطبيقه في هذه المرحلة (الدعوة) وبخاصة إذا كان موضوع التعلم يتعلق بمشكلة أو مشكلات حقيقية ، ومنها على سبيل المثال ، الأحداث المتناقضة ، والحوادث التي تحدث في العالم ، والظواهر غير المألوفة ، والبيئة المحيطة ، والبحث عن نقاط مثيرة لفضول الطلبة وحب استطلاعهم ، وخبرات الطلبة وأسئلتهم ، وتعرف المواقف التي تتباين فيها آراء الطلبة وأفكارهم ومعتقداتهم .

الثانية : مرحلة الاستكشاف، والاكتشاف، والابتكار Explore, Discover ,and Creat

تتمركز هذه المرحلة حول الطالب(المتعلم) بشكل خاص بعدما كان الدور الأساسي للمعلم في المرحلة الأولى (الدعوة) . وفي هذه المرحلة يبدأ عمل الطلبة في الأنشطة محاولين الوصول إلى حلّ المشكلة أو الإجابة عن الأسئلة المطروحة في مرحلة الدعوة ، ويكون ذلك من خلال مجموعات (تعاونية) لمناقشة ما يقدم إليهم من خلال إجراء الأنشطة والتجارب . وفي هذا يمكن لمعلم العلوم أن (يتحدّى) الطلبة للإجابة عن أسئلتهم هم أنفسهم ، من خلال الملاحظة ، والقياس ، والتجريب . إنهم كما يفترض ، يقارنون ويختبرون أفكارهم ، ويحاولون الوصول إلى شيء معقول له (معنى) من المعلومات والبيانات التي جمعوها . وهنا ، يجب ملاحظة أنه ليس جميع الطلاب بالضرورة أن يشتغلوا على السؤال المطروح أو المشكلة المبحوثة ، أو أنهم يقومون باختبار التجربة نفسها . وفي هذا يشارك الطالب (المتعلم) في بناء المعنى بنفسه ، ويتفاعل مع باقي أفراد مجموعته ومجموعات الصف الأخرى للوصول إلى حل المشكلة ، وتعديل (أو تغيير) الأفكار والمعلومات بحيث يحترم أفراد كل مجموعة الآراء والأفكار المطروحة من زملائهم الآخرين .

ومع هذا كله ، فإن ذلك لا يعني أن يبقى المعلم متفرجاً ، وكأن الأمر لا يعنيه ، بل هو ميسر للتعلم ، وعليه أن يعطي التوجيه والإرشاد والتيسير أو الإسناد كلما

اقتضى الأمر ذلك، ويمكن اقتراح أو تقديم بعض الأنشطة المجتمعية (التطبيقية) حتى تتكون قاعدة أساسية وخبرات لدى الطلبة؛ ففي بعض الصفوف يستكشف الطلبة الفهم العلمي من خلال التجارب، وفي صفوف أخرى يخترعون ويبدعون؛ فعلى سبيل المثال، يمكن تحدّي الطلبة (لاختراع) طريقة أو وسيلة لازالة زيت مسكوب في مساحة ضيقة في وعاء، وفي عملهم هذا (اختراع وابتكار) وتطبيق يقع في عالم التكنولوجيا، ويذهب وراء (المحتوى والعمليات) حيث ركز النموذج (CLM) وأكدّ الربط بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS).

وفي هذا الصدد، تقترح الأدبيات بعض الأساليب المساندة في تطبيق هذه المرحلة كما في: إشغال الطلبة بلعب هادف يتمركز حول نقطة ما، والعصف الذهني، وتصميم النماذج، والبحث في مصادر المعرفة، وتصميم التجارب وتنفيذها، والأنشطة المجتمعية (التطبيقية)، والمناظرات العلمية، وملاحظة الظواهر، وتوظيف استراتيجية حل المشكلة، ومناقشة الحلول والبدائل، ومعرفة المخاطر والنتائج، والمضامين الشخصية والمجتعية على حدّ سواء.

الثالثة: مرحلة التفسيرات واقتراح الحلول Explanation and Propose solution phase

وفيها يتوصل الطلاب إلى (المفاهيم) المطلوبة عن طريق تفسير النتائج والحلول المطروحة للمشكلات المبحوثة، والمفاضلة بينها من خلال التفاوض الاجتماعي، ومناقشة تبادل المعلومات والحلول ومراجعتها ونقدها، وتبني تفسيرات جديدة، وبالتالي المواءمة بين الحل، والمعرفة الراهنة، والخبرات. ولأن الطلبة أنفسهم مروا بالخبرات، واختبروا خبرات جديدة بالمفهوم المدروس المتعلق بالإجراءات، فإنّه يمكن عندئذ (تعديل) المفاهيم السابقة لهم، أو حتى تغييرها (جذرياً) والتنازل عنها أو استبدالها.

أمّا دور المعلم فيتمثل في تنظيم المناقشات وتوجيه الأفكار والحلول بين الطلبة، وإداراتها في بيئة بنائية مريحة، وتقدير أفكار الطلبة واقتراحاتهم، ومساعدتهم على

توصيل أفكارهم ومقترحاتهم (وحلولهم) إلى باقي أفراد المجموعات ، والاشتراك مع الطلبة في تقييم الأفكار والحلول المقترحة للمشكلة أو المشكلات أو (الأسئلة) المطروحة ، ومن ثم التوفيق بين الحل ، والمعرفة الراهنة ، والخبرات .

الرابعة : مرحلة اتخاذ الإجراء Take Action Phase

وتهدف هذه المرحلة إلى توسيع (وتعميق) ومدّ تعلم الطلبة للأفكار والمفاهيم والمعارف والمهارات التي توصلوا إليها في المرحلة الثالثة ، وذلك من خلال إجراء نشاط أو أنشطة ذات علاقة بالموضوع المبحوث ؛ أي انتقال أثر التعلم إلى مواقف تعلميّة - تعليمية جديدة . وبهذا تسمى هذه المرحلة أحيانا مرحلة (التوسع) Elaboration phase .

وفي هذا تتحدّى هذه المرحلة الطلاب لأن يجدوا (تطبيقات عملية) ، وأن يتخذوا إجراءً لما تعلموه ؛ فإذا اكتشفوا مفهوم (قاعدة أرخميدس مثلاً) فإنّ عليهم أن يصمّموا ويبنوا أنواعاً جديدة من القوارب والسفن من مواد وأدوات بسيطة في متناول اليد والبيئة المحيطة ، أو يمكن لمعلم العلوم أن يقدم لهم خبراً (مزعجاً) في وسائل الإعلام عن قارب أو سفينة غرقت في البحر ، مما يتطلب منهم دراستها وتحليل أسباب غرقها ، وتبيان الإجراءات التي يمكن أن تتبع لمنع حدوثها . وفي هذا كلما قام الطلبة باتخاذ الإجراء بأنفسهم ، وتم تطبيق المفاهيم الجديدة على المواقف التي طرأت ، وامتد التعلم إلى خارج المدرسة بشكل واضح ، وتم الربط بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع وبخاصة مشكلات (تكيّف) الإنسان مع البيئة في التكنولوجيا ، تحققت أهداف التعلم بنموذج التعلم البنائي (CLM) وغاياته .

هذا ، ومما يجدر ذكره ، أنّ المراحل الأربع للنموذج (CLM) مراحل متتابعة ومتكاملة ومستمرة ؛ وفي هذا ذكر ياجر (Yager, 1991) أن المرحلة الأولى تبدأ بمرحلة (الدعوة والإنشغال) لتؤدي وظيفة معينة تمهيداً للمرحلة الثانية (الاستكشاف ، والاكتشاف ، والابتكار) التي تؤدي وظيفة معينة تمهيداً للمرحلة الثالثة (التفسيرات واقتراح الحلول) ، وفي المرحلة الرابعة قد يكتشف الطلبة معلومات ومشكلات

جـديدة تؤدي إلى المرحلة الأولى (الدعـوة والإنشـغـال) من جـديد ، وبالتـالي استـمـرارية الدورة . وعليـه ، فـإنّ خطة الدرس ومـهـارات المعلم في المرحلة الأولى المتعلقة بجذب انتباه الطلاب واشراكهم (انشغالهم) في النشاط يكون حاسماً في استمرارية الدورة ونجاحها . فإذا ما ظهرت مشكلة جديدة في أي مرحلة من مراحل نموذج التعلم البنائي (CLM) فإنّ ذلك سيؤدي إلى مرحلة الدعوة من جديد ، ومن ثم استمرارية الدورة . . وهكذا دواليك (الشكل 5–8) .

كـمـا يتبين من الشكل (5–8) أنّ الخطوة المطلوبة من كل مرحلة من مـراحل النمـوذج الأربع ، أن محـتوى التعلم المقدم إلى الطلبة يفتـرض أن يكون في صـورة مـهـمـات Tasks أو مشكلات حـقـيـقـيـة Real Problems في الأصل ، ومـرتبطة بحياتهم وواقعهم ، ويحاولون إيجاد الحلول من خلال البحث والتقصي والتنقيب ، ومن خلال التفاوض الاجتماعي وتفاعلاته ؛ وفي هذا يمارس الطالب (المتعلم) دور (الباحث) المكتشف باستخدامه مهارات التفكير والاستقصاء العلمي لكي يصل إلى المعنى ويبني معرفته بنفسه . وفي هذا يؤكد (Mc Cuen, 1994) دور معلم العلوم (الحيوي) الموجه والمرشد والميسر والمنظم لبيئة التعلم ، وأن بيئة التعلم البنائية في هذا النموذج (CLM) لها تأثير كبير في النمو الشخصي Personal growth والتطوير المهني ، والحاجات المجتمعية Societal needs في المجالات المختلفة وتحقيق الأهداف .

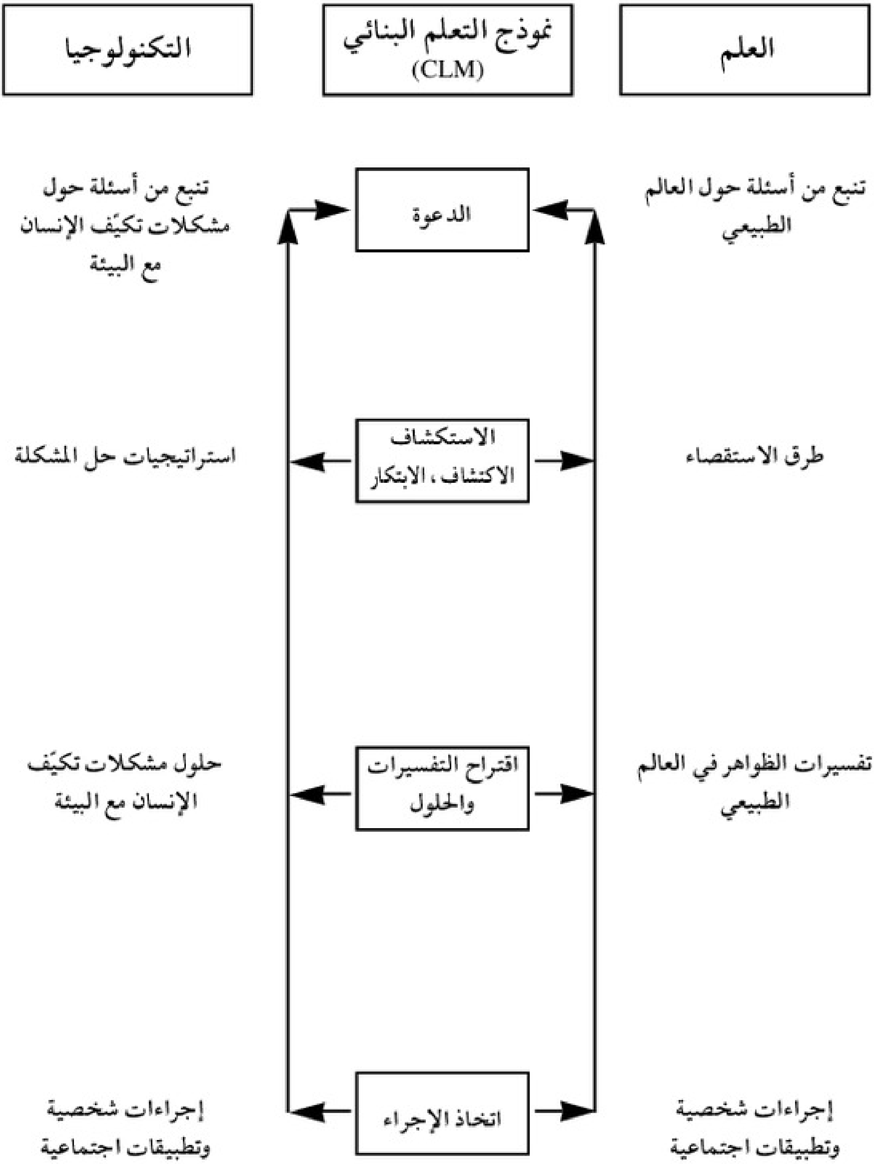
هذا وكـمـا ذكـر ، فـقـد اعـتـمـد النموذج (CLM) على الطرائق التي يتعلمـهـا المتخصصون ويعملون بها في العلم والتكنولوجيا . وفي هذا ركز النموذج (الشكل 5–9) على ربط العلم بالتكنولوجيا والمجتمع (STS) والتداخل فيما بينها ، وبالتالي يعكس التوازي الفريد لنوعية العلم والتكنولوجيا .

ومن الشكل (5–9) يلحظ أنّ العلم ينبـثق أسـاسـاً (الدعـوة) من أسـئلة وتساؤلات حول العالم الطبيعي ، ويستخدم استراتيجيات الاستقصاء Inquiry ويقدم التفسيرات (العلمية) والتنبؤات حول ظواهر العالم الطبيعي التي بدورها تؤثر في الإجراءات الشخصية والتطبيقات الاجتماعية ومضامينها . وفي موازاة ذلك ،

تنبع التكنولوجيا من أسئلة وتساؤلات حول مشكلات وقضايا وتكيف الإنسان مع البيئة ، ويستخدم استراتيجيات حل - المشكلة ، ويقدّم الاقتراحات والحلول حول مشكلات تكيف الانسان مع بيئته ، واتخاذ الإجراءات التطبيقية من المنظورات الشخصية والمجتمعية على حدّ سواء .

وفي هذا الصدد ، أشار البحث Research باستخدام برامج قائمة على منحى (STS) من خلال النموذج البنائي للتعلم (CLM) إلى إيجابية دور المعلمين في مناحي البرامج جميعها ، والمشاركة بشكل فاعل في التخطيط وتطوير الأهداف . كما أنّ تعلم (STS) من خلال النموذج (CLM) ساعد الطلبة (المتعلمين) على تكوين المهارات اللازمة لتحديد المشكلة ، وبناء (معنىً) لما يتعلمونه ، ونمّى لديهم الثقة في قدراتهم على حل - المشكلات ، وامتدت عملية التعلم Learning لأبعد من الصف الدراسي والمدرسة . وفي تقصّي فاعلية النموذج (CLM) بيّن البحث Research في مجمله فاعلية النموذج في تحسين الممارسات التدريسية البنائية Constructivism Teaching Practices لدى المعلمين ، ونمو اتجاهات الطلبة Attitudes نحو العلوم ، وتحسين التحصيل العلمي Achievement وفهم Understanding المفاهيم ، وبناء المعرفة العلمية Knowledge construction لدى الطلبة ، وتحسين قدراتهم على حل - المشكلات ، وانتقال أثر التعلم بتوظيفه في مواقف تعلميّة جديدة لحل مشكلات العالم الواقعي .

وعلى المستوى المحلي ، أجرى (عليوه ، 2006) بحثاً تحت إشراف المؤلف ، لقياس أثر استخدام نموذجي : البنائي للتعلم (CLM) وحل المشكلات الإبداعي في الوعي ما وراء المعرفي Metacognitive awareness في قراءة النصوص العلمية Reading science texts والقدرة على حل المشكلات Solving problems لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا (التاسع الأساسي) في ضوء أسلوبهم المعرفي (متأمل - متسرع) Cognitive style . وقد خلصت الدراسة في بعض نتائجها إلى أنّ أداء الطلبة في اختبار الوعي ما وراء المعرفي في قراءة النصوص العلمية الذين درسوا وفق النموذج البنائي للتعلم وحل المشكلات كان أعلى بدلالة من متوسط أداء نظرائهم



الشكل (5–9) نموذج التعلم البنائي (CLM)

الطلبة في الاختبار نفسه الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية (التقليدية) . كما أظهرت النتائج أن متوسط أداء الطلبة في اختبار القدرة على المشكلات الذين درسوا وفق النموذجين السابقين كان أعلى بدلالة من أداء نظرائهم الطلبة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية على الاختبار نفسه . وفي هذا أوصت الدراسة بتبني النموذجين (البنائي للتعلم وحل المشكلات الإبداعي) في تدريس العلوم بالمرحلة الأساسية ، مما يتطلب تأهيل المعلمين وتطويرهم مهنياً Professional development على استخدام النموذجين المذكورين .

6 الفصل الأول

استراتيجية التغيّر المفاهيمي

Conceptual change strategy

- المفاهيم العلمية
- التغيَر المفاهيمي
- نموذج بوسنر Posner في التغير المفاهيمي
- نموذج ستيبانز Stepans في التغير المفاهيمي
- المغناطيسية

النشاط (1) : مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية

النشاط (2) : المواد التي تخترقها (تنفذ منها) المغناطيسية

النشاط (3): المغناطيس وبرادة الحديد

النشاط (4): قوة المغناطيس

النشاط(5): المغناطيس الكهربائي

المفاهيم العلمية *Scientific Concepts*

في ضوء التعليم البنائي والتحول في تعليم العلوم من تعليم الحقائق العلمية ومعارفها إلى تعليم المفاهيم والأفكار العلمية وبالتالي تعليم العلوم من أجل الفهم Teaching science for understanding ، يتم التركيز على تعليم المفاهيم العلمية الرئيسية والأفكار وبنائها ؛ وذلك لأهمية المفاهيم Concepts والأفكار Ideas في التشكيل البنائي لمبادئ التعلم وتعميماته وهرم بنائه المعرفي وطرائقه في البحث والتفكير ومن ثم تنمية الثقافة العلمية Science Literacy في التحليل الأخير لدى الطلبة المتعلمين .

هذا ، وعلى الرغم من اختلاف الباحثين في تعريف المفهوم العلمي ، إلاّ أنه ينظر إليه على أنّه (مصطلح) يتضمن مجموعة من الأفكار الموجودة التي تم تعميمها من مناسبات أو ملاحظات أو مواقف معينة ؛ وهو (بناء عقلي) ينتج عن إدراك العلاقات أو الصفات المشتركة الموجودة بين الظواهر أو الحوادث أو الأشياء . كما تشير أدبيّات البحث Research إلى أنّه تجريد للعناصر المشتركة بين أشياء عدّة أو مناسبات أو مواقف معينة ، ثم يعطى (التجريد) إسماً أو رمزاً أو عنواناً أو مصطلحاً . وبهذا يتضمن (المفهوم) مجموعة الصفات المميزة المشتركة التي يلتقي عندها جميع عناصر الصنف الواحد ، وما يتكون لدى الفرد (المتعلم) من معنى Meaning وفهم Understanding يرتبط بكلمة (مصطلح) أو عبارة أو عملية . وفي هذا وعلى الرغم من تعدد تعريفات المفهوم العلمي ، إلاّ أن معرفتنا لخصائص المفاهيم العلمية التي يتفق عليها الباحثون ، تعطي معنىً وفهماً أفضل من هذا التعريف أو ذاك . وعليه ، تذكر مراجعة الأدبيّات (زيتون ، 2005) خصائص المفاهيم العلمية على النحو الآتي :

1 – المفهوم العلمي لا يدل على فرد معين أو جزء معين ، وإنّما يدل على الصنف العام الذي ينتمي إليه الأفراد أو العناصر .

2 – المفهوم العلمي يتضمن التعميم ؛ بمعنى أنّه لا ينطبق على شيء خاص أو موقف واحد (كما في الحقائق العلمية) ، بل ينطبق (ويعمّم) على

مجموعة الأشياء أو المواقف أو الظواهر (الكثافة كتلة وحدة الحجوم لأي مادة) .

3 - يتكون المفهوم العلمي من جزأين : الإسم (أو الرمز أو المصطلح - الخلية ، المادة ، الطاقة ، الأرض . . .) والدلالة اللفظية للمفهوم (أو مفهوم المفهوم) كما في المادة كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن ادراكه بالحواس .

4- لكل مفهوم علمي مجموعة من الخصائص المميّزة التي يشترك فيها جميع أفراد فئة المفهوم وتميزه عن غيره من المفاهيم العلمية الأخرى (الطيور جسومها مغطاة بالريش) ، وله خصائص أخرى متغيرة أو ثانوية كما في اختلاف الطيور في خصائص المناقير والأرجل والرقبة . .الخ .

5- تتكون المفاهيم العلمية وتبنى مبدئياً من خلال عمليات ثلاث هي : التمييز ، والتنظيم (التصنيف) ، والتعميم .

6- تكوين المفاهيم العلمية ونموها عملية مستمرة تتدرج في الصعوبة من صف تعليمي إلى صف تعليمي آخر ومن مرحلة تعليمية إلى أخرى ، وذلك نتيجة لنمو المعرفة العلمية نفسها ، ولنضج الفرد (المتعلم) بيولوجياً ونماءً عقلياً وازدياد خبراته التعلمية - التعليمية . وباختصار ، تنمو المفاهيم العلمية وتتطور مبدئياً وتسلسلياً من الغموض إلى الوضوح ، ومن مفهوم غير دقيق علمياً إلى مفهوم دقيق أو صحيح علمياً ، ومن المفهوم المحسوس Concrete إلى المفهوم المجرد Abstraction .

7- يمكن تقسيم المفاهيم العلمية وتصنيفها إلى مفاهيم علمية محسوسة أو مادية ومفاهيم علمية مجّردة . كما يصنفها البحث إلى مفاهيم ربط ، ومفاهيم فصل ، ومفاهيم علاقة ، ومفاهيم تصنيفية ، ومفاهيم عملية إجرائية ، ومفاهيم وجدانية .

وتأسيساً على ما تقدم ، يعدّ تكوين (وبناء) المفاهيم العلمية وتنميتها لدى الطلبة من الأهداف والغايات والنواتج المنشودة في مناهج العلوم وتدريسها في مراحل التعليم المختلفة ، وذلك في ضوء التعليم البنائي والتحوّل إلى تعليم العلوم

من أجل الفهم وبناء (المتعلم) لمعارفه ومفاهيمه ومعانيه واستخدامها . ولعل هذا يتطلب استراتيجيات وأساليب ونماذج ومناحي تدريسية (بنائية) لضمان سلامة تكوين المفاهيم العلمية وبنائها والاحتفاظ بها وتوظيفها أو استخدامها . وإذا حاولنا تطبيق مبدأ تكوين المفاهيم العلمية في تعليم العلوم وتعلمها ، فثمة منحيان (مبدئياً) لذلك وهما :

الأول : المنحى الاستقرائي Inductive approach وهو الأسلوب الطبيعي (مبدئياً) لتعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ؛ وفي هذا يبدأ (معلم العلوم) مع الطلبة بالحقائق والمواقف العلمية الجزئية (الأمثلة) المحسوسة ومن الخبرات الحسّية المباشرة في تشغيل اليدين Hands-on وتشغيل العقل (معاً) Minds-on وخبراتهم السابقة ، ثم بإدراك هذه الحقائق أو الخصائص المميزة ومعرفة العلاقة بينها ، يتم توجيههم عندئذ إلى (فهم) العلاقات أو الخصائص المشتركة بين تلك الحقائق أو المواقف حتى يتم التوصل إلى (بناء) المفهوم العلمي المراد تعليمه أو تعديله أو تغييره (وليس حفظه) .

الثاني : المنحى الاستنتاجي Deductive approach وهو الأسلوب التعليمي (التحققي) في توكيد تعلم المفاهيم العلمية وتنميتها والتدريب على استخدامها في مواقف تعليمية - تعلمية جديدة . ففي هذا الأسلوب ، يقوم معلم العلوم (تقليدياً) واعتيادياً بتقديم المفهوم ، ثم يقدم الأمثلة أو الحقائق المنفصلة عليه أو يجمعها من إجابات الطلبة وذلك للتحقق أو التأكد من تكوين (حفظ) المفهوم أو تعلمه . وفي هذا فإنّ (حفظ) المفهوم لا يعني تكوين المفهوم أو بناءه ؛ فالمفاهيم العلمية ليست تعريفات تحفظ (كما يرددها الطلبة) وإنما تكوينات واستدلالات عقلية يبنيها الفرد (المتعلم) ذهنياً ، وتتضمن خطوات ذهنية عقلية تتطلب التفكير والتأويل والتفسير والتحليل والاستنتاج .

ومن منظور تعلم المفاهيم العلمية وبنائها ، فثمة مؤشرات في البحث Research تشير إلى وجود بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية وبخاصة في تبني استراتيجيات التدريس والأساليب الاعتيادية التقليدية ، ومن بين الصعوبات التي يذكرها البحث في تعلم المفاهيم العلمية ما يأتي :

1 – طبيعة المفهوم العلمي ، ويتمثل في مدى فهم الطالب (المتعلم) للمفاهيم العلمية المجردة أو المفاهيم المعقدة أو ذات المثال الواحد كما في مفاهيم : الأيون ، والجين ، والتأكسد ، و DNA الخ .

2 – الخلط في معنى المفهوم أو في الدلالة اللفظية (مفهوم المفهوم) لبعض المفاهيم العلمية وبخاصة المفاهيم التي تستخدم كمصطلحات علمية وكلغة محكية بين الناس واستخدامها في الحياة اليومية بمنطق أو سياق غير علمي Non- scientific Context ؛ مّما يترتب عليها (أخطاء) مفاهيمة أو بديلة كما في : الهواء / الاكسجين ، والحرارة / درجة الحرارة ، وذوبان (انصهار) الثلج ، والزهرة . . . الخ .

3 – النقص في خلفية الطالب (المتعلم) العلمية الثقافية ، فتعلم مفهوم الإنصهار على سبيل المثال ، يعتمد على بعض المفاهيم العلمية السابقة والتكيف معها وتكوينها كما في مفاهيم : الحرارة ، والحالة الصلبة ، والحالة السائلة ، والتغير الطبيعي .

4 – صعوبة تعلم المفاهيم العلمية السابقة اللازمة (الضرورية) لتعلم المفاهيم العلمية الجديدة وبنائها .

أما مصادر صعوبات تكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، فتذكر أدبيّات البحث أنّها صعوبات تنجم في معظمها من عوامل خارجية بالنسبة للفرد (الطالب) المتعلم ، وبالتالي ربّما ليس له (أي الطالب) سيطرة عليها ، ومن بين هذه الصعوبات :

1– مناهج العلوم التدريسية غير الملائمة التي تتمثل في :

أ– برامج ومقررات منهاجية لا تراعي بدرجة أكبر الخلفيات المباشرة للطلبة والمعارف السابقة لهم أو اهتماماتهم Interests وحاجاتهم Needs .

ب- قد لا تتماشى مفاهيم المناهج المقررة مع المستويات الحقيقية للطلبة .

ج- يمكن أن تتضمن أنشطة علمية قد لا يستطيع غالبية الطلبة القيام بها ، أو أنشطة علمية غير واقعية أو حقيقية .

د- توقع المسؤولين والمعلمين وأولياء الأمور أن يتعلم الطلبة قدراً كبيراً من المفاهيم العلمية بسرعة على مبدأ تغطية coverage المنهاج وإنهائه ، بينما يكون الطلبة غير مستعدين لتعلمها ، ومن هنا قد تنشأ فكرة (عدم ملاءمة مناهج العلوم) للطلبة .

هـ- قد تبنى المناهج والمقررات الدراسية (أو تقتدي) بالمناهج الأجنبية (الغربية) دون أن تأخذ اختلاف الثقافات ، والإمكانات المادية والفنية والتكنولوجية بعين الإعتبار .

2- **العوامل اللغوية أو لغة التعليم** ، وفي هذا تعتبر لغة التدريس من العوامل الخارجية التي قد تؤثر في تكوين المفاهيم العلمية وفهمها وبخاصة عند تدريس الطلبة بلغة تختلف عن لغة الأم كاللغة الانجليزية أو الفرنسية كما يحدث ذلك في بعض صفوف التعليم في الدول العربية . هذا بالإضافة إلى أن (اللهجات) التي يستخدمها المعلمون قد تؤثر أيضاً بطريقة غير مباشرة في تكوين المفاهيم العلمية أو استيعابها لدى بعض الطلبة .

3- **استراتيجيات وطرائق التدريس الإعتيادية التقليدية** كالمحاضرة والإلقاء والشرح والعرض المباشر تؤثر في تكوين المفاهيم العلمية وبنائها لدى الطلبة . وكما تقول الحكمة ، عندما لا يتعلم الطلبة جيداً في المدرسة ، فإنّ ذلك يرجع في معظم الحالات إلى المعلم بقدر ما يرجع إلى الطالب .

4- **معلمو العلوم أنفسهم** ، ويرتبط هذا العامل بطرائق وأساليب التدريس التي يطبقها المعلمون في ممارساتهم التدريسية الصفية والمخبرية . وقد ترجع أيضاً إلى عوامل أخرى في المعلمين أنفسهم كما في :

أ- مؤهلات المعلمين دون المستوى المطلوب .

ب- مدى فهم المعلمين أنفسهم للمفاهيم العلمية أو المادة الدراسية نفسها .

ج- ضعف التطوير المهني للمعلمين .

د- نظرية ومعتقدات المعلم عن التعليم واستراتيجيات تدريس العلوم وطرائقها .

هـ- مدى توافر الحوافز الداخلية عند المعلم ، ومدى دافعيته ، وكفاءته الذاتية Self-efficacy وارتباطه بمهنة التعليم بوجه عام .

أمّا العوامل الداخلية التي تسهم في صعوبات تكوين المفاهيم العلمية وبنائها لدى الطلبة ، فعلى اختلاف البحث والباحثين فيها ، إلاّ أنها قد تتمثل بمدى استعداد الطالب نفسه ودافعيته للتعلم motivation بوجه عام وتعلم المفاهيم العلمية بشكل خاص . وكذلك مدى اهتمامه وميوله interests واتجاهاته attitudes نحو العلوم وتعلم مفاهيمها . هذا علاوة على البيئة التعليمية والثقافية المدرسية التي يعيش ويتعلم فيها الطالب قد لا تشجع (وأحياناً تطمس) روح الاستفسار والتساؤل والبحث والاستقصاء العلمي . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم معالجة ذلك ومساعدة الطلبة على بناء المفاهيم العلمية وتمثلها وذلك بربطها بالخبرات السابقة المألوفة لهم ومن ثم الانطلاق منها وتنشطيها وبنائها والاحتفاظ بها واستخدامها .

بناء على ما تقدم ، ونتيجة لوجود بعض الصعوبات في تعلم بعض المفاهيم العلمية ، تنشأ (أخطاء) مفاهيمية misconceptions أو بديلة Alternative concepts عديدة لدى الطلبة على مختلف مستوياتهم التعليمية . وفي هذا تذكر أدبيات البحث Research بعض الأخطاء الشائعة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها من بينها ما يأتي :

1- النقص في التعريف أو في الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي (مفهوم المفهوم) ، فقد تبيّن أن بعض الطلبة يخطئون عند تعريف المفهوم العلمي أو عند تحديد دلالته اللفظية ، وذلك بأن يقتصروا على خاصية واحدة أو أكثر دون ذكر الخصائص المميزة (المعرفية) التي تشكل المفهوم العلمي .

فعلى سبيل المثال، اعتماد الطالب على خاصية البريق المعدني وحدها للتمييز بين الفلز واللافلز قد يؤدي به إلى اعتبار الجرانيت (من صور الكربون) من الفلزات علماً أنه لا فلز. وكذلك فإن اعتبار كل ما ندركه بالحواس هو (مادة) يجعل الطالب أن يعتبر (اللون) أو (الضوء) مادة، بينما مفهوم المادة (كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن اداركه بالحواس).

2- **الخلط بين المفاهيم والمصطلحات العلمية المتقاربة في الألفاظ**، كأن يخلط الطالب بين المفاهيم العلمية التي تتقارب مصطلحاتها من الناحية اللفظية كما في: عامل مؤكسد / عامل مختزل / عامل مساعد، والإنعكاس/ الإنكسار، والوزن الذري/ العدد الذري.

3- **الخلط بين المفاهيم أو المصطلحات العلمية المتقابلة في الألفاظ** كما في: التأكسد/ الاختزال، مغطاة البذور/ معراة البذور، ذوات الفلقة الواحدة/ ذوات الفلقتين، والمرايا/ والعدسات.

4- **التسرع في التعميم**، وقد يتمثل هذا الخطأ (البديل) المفاهيمي في اعتماد الطالب على إحدى الصفات الموجودة في كل الأفراد أو العناصر أو المواقف الداخلة ضمن المفهوم العلمي وتعميمها على مواقف أخرى خارجة عن نطاق المفهوم العلمي الأصلي، كأن يعتبر (الطالب) كل حيوان له أجنحة من الطيور؛ فالحشرات والخفافيش لها أجنحة ولها القدرة على الطيران مبدئياً، ولكنها ليست من الطيور.

وبناء عليه، فثمة سؤال يطرح نفسه هو: ما العوامل التي تسهم في وقوع الطلبة في مثل هذه الأخطاء (البديلة) المفاهيمية ومثيلاتها في تعلم المفاهيم العلمية وتكوينها؟ يذكر البحث في تدريس العلوم أن وقوع بعض الطلبة في مثل هذه الأخطاء قد يعزى إلى جملة من العوامل يمكن أن يكون من بينها:

1- الإعتماد في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها على التلقين والحفظ الآلي مما يسهل نسيانها والخلط بينها.

2- عدم إعطاء الطالب الفرصة الكافية لبناء المعرفة ومفاهيمها ومعانيها.

3- نقص الخبرة في استخدام المفاهيم العلمية وتطبيقها في مواقف تعليمية - تعلمية حقيقية مختلفة .

4- عدم تعرض الطلبة لخبرات ومواقف تعلمية واقعية حقيقية كافية تسمح لهم باستخدام خبراتهم السابقة ومفاهيمهم في عمليات : التمييز ، والتنظيم ، والتعميم ؛ وهي المواقف أو العمليات التي تحدد تكوين المفاهيم العلمية واكتسابها والاحتفاظ بها .

5- نوعية الإستعداد المسبق في العلوم وبخاصة الإستعداد المتعلق بتعلم المفاهيم العلمية اللازمة لتعلم المفاهيم العلمية الجديدة وبنائها .

وكتطبيق تربوي في مناهج العلوم وتدريسها ، وتهيئة مناخ تعليمي - تعلمي (بنائي) مناسب لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، وبالتالي تقليل الوقوع في الأخطاء (البديلة) المفاهيمية المحتملة في تعلم المفاهيم العلمية ، فإنّ معلمي العلوم مدعوون لاتباع وممارسة بعض الاستراتيجيات والأساليب والنماذج التدريسية البنائية لمساعدة الطلبة على تعلم المفاهيم العلمية وبنائها ، والتي يمكن أن يكون من بينها الآتي :

1- **استخدام أساليب ونماذج تدريسية متنوعة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها** ، مع ملاحظة أن الأسلوب الاستقرائي Induction أسلوب أولي طبيعي لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، في حين أنّ الأسلوب الاستنتاجي deduction يؤكد ويتحقق من تعلم المفاهيم العلمية والتدريب على استخدامها .

2- **التوكيد على أنشطة التعلم الحسية المباشرة المتمثلة** في تشغيل اليدين Hands-on والعقل معاً Minds- on في تدريس المفاهيم العلمية والإنطلاق من الخبرات السابقة للطلبة بحيث يكون الطالب هو (نفسه) الذي يقوم بأدائها وبنائها وليس المعلم .

3- **التوكيد على أمثلة المفهوم وأمثلة اللامفهوم في أثناء عملية تعلم** المفاهيم العلمية وبنائها ؛ وذلك لمساعدة الطالب على تكوين صورة أوسع وأكثر عمقاً واتساعاً ونمواً وبناء للمفاهيم العلمية المتعلمة .

4- **استخدام الوسائل والأدوات التكنولوجية ومصادر التعليم المختلفة في** تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، والربط بين الدراسة النظرية والخبرية العملية بحيث يستخدم الطالب ما اكتسبه وما بناه من معارف علمية في القيام بالأنشطة والتجارب الخبرية وتفسيرها للوصول إلى بناء المفاهيم وتعلمها .

5- **لمّا كان بناء المفهوم العلمي وتكوينه لا يتم بعمليات التلقين والمحاضرات التقليدية الإعتيادية** ،لذا فإنه يتطلب من الطالب المتعلم أن يمارس فعلياً عمليات التعرف إلى خصائص الأشياء والمواقف والمقارنة بينها ومحاولة التمييز بينها وتفسيرها في ضوء ما لديه من معارف علمية مسبقة . كما يتطلب من المعلم مساعدة الطلبة وتوجيههم لاستقصاء المعرفة العلمية من خلال أنشطة تشغيل اليدين والعقل والتجارب الخبرية والميدانية والمشروعات البحثية الفردية والجماعية .

6- **مراعاة التسلسل المنطقي والسيكولوجي في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها** ، وذلك للتأكد (التحقق) من فهم وبناء الطلبة للمفاهيم السابقة اللازمة لتعلم المفهوم العلمي الجديد واكتسابه وبنائه . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم التعرف إلى مصادر الصعوبات المختلفة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، وبالتالي الانتباه إلى المفاهيم العلمية الصعبة وتحليلها في أثناء دورات التعلم Learning cycles المختلفة .

7- **تعلم المفاهيم العلمية وبناؤها وتنميتها عملية مستمرة** لا تتم بمجرد تقديم المفهوم أو دلالته اللفظية (مفهوم المفهوم) ، بل تقتضي تخطيطاً في التدريس يتضمن تنظيماً متكاملاً للمعرفة العلمية والمواقف التعليمية البنائية التي تتيح الفرصة للطالب لعمل العلم Doing science ، وتعرّف الأشياء أو المواقف والمقارنة بينها ومن ثم تصنيفها وتنظيمها للوصول إلى بناء المفهوم العلمي واكتسابه والاحتفاظ به وتوسيعه واستخدامه وتطبيقه .

8- **المفاهيم البديلة (الخطأ) لدى فئات الطلاب** تتطلب تنظيم ممارسات واستراتيجيات ونماذج تدريسية خاصة في التغير المفاهيمي Conceptual change (لتعديلها) تدريجياً أو (تغييرها) ثورياً .

التغيّر المفاهيمي *Conceptual change*

تعتمد استراتيجية التغير المفاهيمي Conceptual change strategy (CCS) وتنفيذها على الفلسفة البنائية أساساً لها . وتتضمن عملية تعديل المفاهيم أو تغييرها الأفكار والمفاهيم الساذجة Naïve Ideas / concepts حول مفهوم من المفاهيم (العلمية) التي يحملها الطلبة بفهم (أو مفهوم) مقبول علميّاً . وفي هذا علينا كمربين أن نعترف مبدئياً بما يحمله الطلبة من آراء وأفكار ومفاهيم (ساذجة) من جهة ، ومن ثم تزويدهم بالفرصة والمكان المناسب لأن يشاركوا أفكارهم وآراءهم مع الآخرين ، ويراجعونها (يعدّلونها) إذا كان ذلك ضرورياً من جهة أخرى .

وفي هذا يقسم التغير المفاهيمي الممكن إحداثه لدى الطلبة إلى قسمين :

الأول : التغير المفاهيمي التطوري ، ويتضمن إعادة بناء (تدريجية) للمعرفة من قبل المعلم من خلال آلية التمثل Assimilation والتوفيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم (العلمية) الجديدة .

الثاني : التغير المفاهيمي الثوري ، ويتضمن إعادة بناء المعرفة من خلال آليّة المواءمة Accommodation أو الاستبدال المفاهيمي ، حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه وذلك ضمن شروط معينة .

وفي هذا الصدد ، فإن ثمة سؤالاً يطرح نفسه هو : من أين تأتي هذه الأفكار والمفاهيم الساذجة أو البديلة أو الخاطئة؟ هناك مشكلات عديدة نواجهها في تدريس العلوم (stepans, 1994) ؛ فكثير من العامة والطلاب والمثقفين يشعرون بالحرج أو على الأقل غير مرتاحين بالمفاهيم العلمية التي يحملونها . ويظهر كما يبدو ، أن هناك عوامل عديدة تسهم في ذلك :

1- **المحتوى العلمي** Science content ، فعلى الرغم أن محتوى العلوم نفسه ليس المشكلة الوحيدة ، إلاّ أن نسبة من الطلاب وبعض العامة توصلوا إلى

قناعة منذ زمن طويل أنهم لا يفهمون العلم نفسه . ولمجموعة كبيرة من الناس (البالغين) فإن مفاهيم العلم ، والعالم الذي يوصف بمفاهيم خاصة وقوانين ونظريات وتعميمات يظل غريباً عنهم ويصعب حتى الاقتراب منه . وبهذا يكونون قد اتخذوا موقفاً من العلم ومحتواه العلمي .

2- **المعلمون أنفسهم** ، قد لا يشذون عن هذه القاعدة (السابقة) بوجه عام .

3- **الصفوف والممارسات** فيها ابتعدت عن نتائج البحوث والدراسات في مناهج العلوم وأساليب تدريسها ، مما يعني انفصاماً (فك إرتباط) بين الممارسات التدريسية ونتائج البحوث في العلوم .

4- **أسلوب التدريس** ، إنّ ما يتم تعلمه وأسلوب تعليمه غالباً لا يشجع توجهات وتوقعات التربويين حول نتائج البحوث وما يجب أن يكون في تدريس العلوم . فعلى سبيل المثال ، تبين نتائج البحوث أن كل واحد منا يمتلك مفاهيم ونظريات حول (كيف تعمل الأشياء) والظواهر الكونية معظم الوقت ، إلاّ أن هذه الأفكار (والمفاهيم) الشخصية قد لا تنسجم مع التفسيرات العلمية الصحيحة ؛ فالمفاهيم والمعتقدات التي نحضرها (والطلبة) للمدرسة هي نتاج خبراتنا الأولية والحس العام وما قيل لنا عنها من الآخرين ، ومن وسائل الإتصال والكتب والتدريس .

وعليه ، هل تساعد المدرسة الطلاب (المتعلمين) لتغيير أو تعديل أفكارهم الساذجة والمفاهيم البديلة (أو الخطأ) لديهم؟ وهل يعترف المعلمون (والكتب) بالنماذج الفكرية الشخصية (لنا وللطلاب) كنقطة بداية أو إنطلاق في التدريس؟

وما مدى (معنى) التوضيحات والمصطلحات والقوانين التي يواجهها الطلبة (المتعلمون) في صفوف العلوم؟ لماذا أو لم لا تكون ذات معنى كنتيجة لعملية التدريس؟ إنّ الباحثين التربويين والمهتمين من المعلمين يعرفون من خلال البحوث والدراسات في التربية العلمية ومن الخبرات أيضاً ، أن معظم ما يحدث في صفوف العلوم ودروسها يتضمن مفاهيم منفصلة ، ومصطلحات غامضة ، ورموزاً ليست ذات

علاقة ، وهي التي ليست فقط لا تساعدنا (والطلبة) على فهم العالم (الوجود) ، بل تسبب لنا وللطلبة أحياناً الإحباطات والتعقيدات . إن أحد الأسباب الرئيسية لعدم التناغم أو الإنسجام بين ما يجب أن نعلمه وما نعمله نمارسه في الواقع ويقع على الدور السيادي (أو السلبي) للاختبارات والامتحانات المركز عليها في المدارس وبخاصة في الدول النامية . فغالباً ما يقال أنّ السبب في اتباع منحى أو أسلوب تدريسي معين هو أنّ الطالب يجب أن يعد للاختبار أو لمستوى الصف الذي يليه أو للمدرسة الثانوية وتفريعاتها أو للجامعة (التوجيهي مثلاً) . لقد نسينا ما هو مهم ، أو ما هو ذو علاقة ، أو ما هو له معنى للطلاب (المتعلمين) عندما يتعاملون مع المفاهيم التي يمكن أن لا تتماشى مع أفكارهم وتوضيحاتهم وتفسيراتهم .

5- **عدم تجريب نماذج ومناحي تدريسية أخرى بصورة منظمة التي يمكن أن** تحسّن فهم المفاهيم للطالب وتنمية اتجاهاته نحو التعلم والعلم وأدائه في الاختبارات .

6- **الطريقة** ، مما يجعل العلوم صعبة هو (الطريقة) التي تعرض وتقدم فيها العلوم في الكتب والمراجع ، أو يقدم (يدرس) في الصفوف ؛ فمؤلفو الكتب والمراجع ، والمعلمون ، والعلماء يتوقعون من الطلاب (المتعلمين) لأن يقبلوا ما يقدم وما يعطوا من العلوم ليتعلموا منه شيئاً ذا معنى . ومما يجعل العلوم (صعبة) لنسبة غير قليلة من الطلاب هو أن بعض المعلمين (والكتب) يقدمون المفاهيم ويدرسونها بالتعريفات ، والرموز ، والتجريد قبل أن يحصل الطالب (المتعلم) على فرصة لفهم المفهوم وجعله ذا معنى بالنسبة لما يعرف أو لبنيته المعرفية أو معتقداته .

7- **الظواهر العلمية** ، صعوبة أخرى تتمثل في أن بعض الظواهر العلمية يعبر عنها في التجريدات الرياضية والأرقام وبخاصة في العلوم الطبيعية ، كأن يقوم معلم العلوم في الفيزياء بكتابة القوانين الفيزيائية (الطويلة) على السبورة من أول الحصة إلى آخرها دون أن يلتفت إلى الطلاب الذين هم بدورهم يدونون القوانين والملاحظات استعداداً للحصة القادمة أو

الإمتحان .

8- المفاهيم المجرّدة ، تعلم المفاهيم المجردة يتضمن عمليات معقدة ، إنها تأخذ وقتاً ، وتتضمن مناقشات نشطة ، وإرساء قواعد وعلاقات بين مختلف المكونات ؛ فلكي يحدث تعلم المفاهيم ، لا بد من تجسير الفجوة بين موقع المتعلم (الطالب) وقدرته وقابليته على تعلم المفهوم المقدّم .

9- إنهاء (تغطية) المنهاج ، وهذا سيف مصلط على رقاب المعلمين والطلبة على حدّ سواء وبخاصة في مدارس الدول النامية ، فكثيراً ما نسمع باستمرار من المعلمين والطلبة وحتى أولياء الأمور عن إنهاء المنهاج متى ولماذا؟ إن المعلمين كما يبدو ، يشعرون بأنهم مجبرون مهنياً وأخلاقياً على إنهاء المنهاج ، ولكن وفي ضوء الإنفجار المعرفي والثورة التكنولوجية ، فإنه ينبغي للمعلم - إن كان له دور في ذلك - أن يتخذ (القرار) لكي يقرر المفاهيم أو المعلومات العلمية التي يجب تعليمها وتعلمها . وكذلك المعلومات (الهائلة) المقدمة في صفوف العلوم مع كبر المنهاج وتضخمه . ولكن ، هل على معلمي العلوم أن يعلموا معلومات حقائقية (الحقائق) أكثر لتغطية المنهاج وإنهائه وبسرعة هائلة؟ وهل يريدون أن يطوروا اتجاهات إيجابية نحو العلوم ونحو التعلم بوجه عام؟ أو أن يعلموا علاقة (وربط) بين ما يعرفونه وما هو موجود في الحياة الواقعية؟

إننا كمربين ، ومعلمين ، وعلماء لدينا فرصة ذهبية لتنفيذ وتطبيق استراتيجيات تدريسية فعالة تبدأ وتنمو من البحث الأساسي في : كيف يحدث التعلم؟ ولهذا نحتاج إلى إعادة التفكير Rethink في لماذا نعلم؟ وماذا نعلم؟ وكيف نعلم؟ وكيف نقوم التعلم؟ وهذا يتطلب إجراء تغييرات وتعديلات وتهذيبات ذات (معنى) لدى الطالب(المتعلم) لكي ينظروا إلى (العلم) والعالم بشكل مختلف وبمعرفة أفضل ووثيقة الصلة به شخصياً واجتماعياً . وأكثر من ذلك ، علينا أن نخلق (بيئة) وجواً مريحاً يدفع المتعلم لكي يعبّر (داخلياً) أنه يرغب (ويريد) أن يتعلم وكيف يتعلم . إنّ هذا النوع من التعلم واعتماداً على نتائج البحث التربوي في

العلوم، يمكن أن يحدث عندما يزود المتعلمون (الطلبة) بخبرات حسيّة مباشرة Hands- on تتحدّى (فكرياً) الأفكار والمفاهيم البسيطة الساذجة لديهم. ومن هنا نبدأ بتطبيق استراتيجية التغيّر المفاهيمي (CCS) وبعض النماذج المتصلة بها كنموذج بوسنر posner، ونموذج ستيابنز stepans.

إن الافتراض والإنطلاق من هذين النموذجين، يجعلنا أن نعترف أنّ المهمة ليست بالسهولة كما تبدو، ولكن يمكن تطبيقها وتنفيذها بعدما تبينّت فاعليتها في الأدبيات التربوية العلمية؛ كما أن عملية التعلم معقدة، وتأخذ وقتاً، والطلاب (المتعلمون) مختلفون بعضهم عن بعض، ويتعلمون بأنماط تعلم مختلفة وقابليات واستعدادات واهتمامات وميول مختلفة. ولهذا يجب أن تكون بيئة التعلم ثرية وغنية ومختلفة ومتنوعة لتحتضن أنماط التعلم المختلفة لدى الطلاب.

وبالإضافة إلى ما سبق، فإنّ نقطة البداية والإنطلاق للتدريس بهذين النموذجين، يجب أن تبدأ من الطلاب (المتعلمين) أنفسهم، ومن الصور الذهنية والآراء والأفكار البسيطة والمفاهيم الساذجة (البديلة) التي يحملونها، ثم تتم عملية تغيّر (تعديل)المفهوم (تدريجياً) أو تغييره (ثورياً) بحيث تكون (المفاهيم) مقبولة علمياً Scientifically accepted. ويتطلب تفعيل ذلك من معلمي العلوم الكشف عن المفاهيم البديلة Alternative concepts لدى الطلبة؛ وفي هذا ثمة طرائق وأساليب وأدوات عدّة منشورة في الأدبيات يمكن من خلالها الكشف عن مثل هذه المفاهيم البديلة، ولعلّ من بينها : الاختبارات (التشخيصية) القبلية، والمناقشات الصفية Classroom discussion والرسم drawing وخرائط المفاهيم Concept map وطريقة جوين Gowin (v-shape) والمقابلات العيادية Clinical interview والتداعي الحرّ Free association وتحليل بناء المفهوم concept structuring anaylysis ومهمات التصنيف الحرّ Free sort tasks لمجموعة من المفاهيم والطلب لتصنيفها بأكثر من طريقة واحدة من قبل الطلاب، ومن ثم تعرف المفاهيم البديلة والكشف عنها للعمل على تعديلها أو تغييرها باستراتيجيات ونماذج التغير المفاهيمي (CCM).

هذا ، وتنوعت الاتجاهات البحثية Research التي اتبعتها البحوث المتصلة بالمفاهيم (العلمية) البديلة ؛ فقد تم بحث تطور المفاهيم العلمية ونموها ، وأنماط الفهم البديل (الخطأ) للمفاهيم العلمية التي يتعلمها الطلاب في مناهج العلوم وتدريسها ، وبينت خلاصة البحث ونتائجه أنّ أنماط المفاهيم البديلة alternative concepts التي يكونها الطلاب المتعلمون عامّة وتتشابه إلى حدّ كبير في معظم الثقافات ، وتتسم بالثبات (النسبي) بدرجة كبيرة نسبياً مما يجعل من الصعب تغييرها ، وتقاوم التغيّر وفقاً لطبيعة المفاهيم البديلة نفسها ؛ وذلك باعتبارها مفاهيم إجرائية تنشأ نتيجة الممارسات الواقعية والإستعمال المستمر في الحياة من جهة ، وصلاحيتها للتعامل مع بعض المواقف الحياتية مما يشجع (الطالب المتعلم) على الوثوق بها وتبنيها من جهة أخرى .

كما بين البحث Research ثمة علاقة بين المفاهيم البديلة والمعرفة السابقة Prior knowledge للطالب (المتعلم) أو مستوى تفكيره المنطقي Logical thinking من حيث كونه تفكيراً محسوساً concrete أو تفكيراً مجرداً abstract ، أو اتجاهاته attitudes نحو موضوع مادة التعلم ، أو أنماط تعلمه Learning styles وسمات شخصيته Personality traits . وفي هذا اتجهت بوصلة البحث Reserch إلى تقصّي فاعلية استخدام استراتيجيات تدريس العلوم وطرائقها التي يمكن أن تساعد الطلبة المتعلمين على تعديل مفاهيمهم أو تغييرها من المفاهيم البديلة إلى المفاهيم العلمية السليمة (الصحيحة) . وفي هذا وجد البحث فاعلية لاستخدام استراتيجيات نماذج التغيّر المفاهيمي (CCM) في مساعدة الطلبة المتعلمين على اكتساب الفهم العلمي السليم (الصحيح) للموضوعات العلمية التي يدرسونها ، ومن ثم التخلص من المفاهيم البديلة (الخطأ) في تلك الموضوعات العلمية . كما تناول البحث المضاهاة بين نمو المفاهيم العلمية في أذهان الطلبة المتعلمين وتطورها في السيرورة التاريخية لتقدم العلم في سياقه التاريخي والاجتماعي ، وعلاقة استراتيجيات التغير المفاهيمي بطبيعة العلم (Nature of science NOS) من حيث كونه تراكمياً Cumulative وثورياً evolutionary وقابلاً للتكذيب والتعديل

والتغيير Subject to change . وفي هذا تناول البحث على المستوى المحلي (المفلح، 2005) تحت إشراف المؤلف، استقصاء أثر استراتيجية التغيّر المفاهيمي (CCM) والمنحى التاريخي Historical approach في المعرفة بطبيعة العلم والمفاهيم العلمية (الفلكية) لدى طلبة المرحلة الأساسية (العاشر الأساسي) في محافظة المفرق بالأردن. وقد أظهرت خلاصة البحث في بعض نتائجه تفوق أثر كل من استراتيجية التغير المفاهيمي وطريقة التدريس بالمنحى التاريخي على أثر طريقة التدريس الاعتيادية التقليدية بالنسبة للمعرفة بالمفاهيم العلمية (الفلكية)، مما يتطلب توصية معلمي العلوم بتطبيق استراتيجيات تدريسية ونماذج في التغير المفاهيمي قادرة على تبصير الطالب (المتعلم) بما يعرفه، ووثوقه بما يعرف، ومنها المنحى التاريخي واستراتيجيات التغير المفاهيمي، وتوفير الوقت الكافي لتأهيل الطلبة على استخدام مفاهيمهم العلمية، أو تلك المتعلقة بطبيعة العلم في مواقف جديدة، وبما يكفي لتمكين الطلبة من اكتساب الإتساق في البنية المفاهيمية عند تطبيقها في سياقات جديدة متنوعة.

هذا، ويتحقق التغيّر المفاهيمي إما تدريجياً من خلال آلية التمثل والتوفيق بين مفاهيم الطالب (المتعلم) والمفاهيم العلمية الجديدة، أو عن طريق آليّة المواءمة أو الاستبدال المفاهيمي (ثورياً) حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه بقناعة من جهة، وقدرتها على التفسيرات والتنبؤات العلمية من جهة أخرى. وفي هذا يفترض أن يكون دور المعلم بنائياً، المعلم الميسر (أو المساند) والمسهل والموجه للنشاط والأفكار والمفاهيم والمناقشات والتدخل عندما يقتضي الأمر ذلك بحكمة واقتدار. وهذا كله يتطلب بيئة تعلميّة وأنشطة بنائية مناسبة لتحقيق أهداف التغير المفاهيمي تدريجياً أو ثورياً وفقاً لاستراتيجيات التغير المفاهيمي ونماذجه كما في نموذج بوسنر posner ونموذج ستيبانز stepans في التغير المفاهيمي .

نموذج بوسنر *Posner* في التغير المفاهيمي

تعتمد استراتيجيات ونماذج التغيّر المفاهيمي (CCM) على تبصير الطالب المتعلم وتعريفه بأفكاره ومعتقداته العلمية التي كونها حول موضوع علمي قبل البدء بتعليم ذلك الموضوع، ثم تتوجه (الاستراتيجية) بعد ذلك إلى تقييم assessment

تلك الأفكار والمعتقدات وذلك باختبار فاعليتها في تفسير explain الظواهر المرتبطة بالموضوع ، ومن ثم التوجه لإعادة بناء تلك الأفكار والمعتقدات والمفاهيم في ضوء المعرفة (السليمة) المقبولة علمياً . وفي هذا ، فإنّ المعرفة السابقة Prior knowledge للفرد المتعلم تعد أساسيّة وجوهرية في استراتيجية التغير المفاهيمي ؛ فمنها ينطلق التعليم ، وفي ضوئها تتحدد نتائجه ، مما يدفع إلى الاهتمام ببنية هذه المعرفة كنتاج تعلمي - تعليمي كماً ونوعاً .

وقد اقترح بوسنر وزملاؤه (Posner et al., 1982) نموذجاً للتغير المفاهيمي Conceptual change Model (CCM) يتخذ البنائية Constructivism أساساً له ، وذلك من خلال مرحلتين هما :

الأولى : الكشف عن التصورات والأفكار البديلة لدى الطالب المتعلم .

الثانية : يتم فيها استخدام (تطبيق) الاستراتيجية والنموذج المناسب لتقديم التصور أو (المفهوم) الصحيح (السليم) علمياً إمّا تدريجياً أو ثورياً بوجه عام .

ولتحقيق مما سبق ، فثمة أربعة شروط لا بد من توافرها ، وهي :

الأول : ينبغي على الطلاب المتعلمين أن يشعروا بعدم الرضا dissatisfied عن الأفكار والمعتقدات (والمفاهيم الساذجة - البديلة) التي يحملونها ؛ أي أنهم غير مقتنعين بالمفاهيم الحالية التي لديهم ، ويظهر ذلك من خلال أنّ مفهوم الطالب (أو مفاهيمه) الحالية غير قادرة على شرح وتفسير الأحاجي والألغاز والخبرات التي يصادفها في الحياة .

الثاني : يجب أن يبدو المفهوم الجديد واضحاً ومعقولاً plausible وجديراً بالتصديق والأخذ به لحدّ ما ، حيث يبرز له دوره في حل المعضلات التي لم يستطع المفهوم (القديم) الحالي تفسيرها أو حلّها .

الثالث : يجب أن يكون المفهوم الجديد أكثر جاذبية More Attractive ويمكن تصديقه مبدئياً .

الرابع : يجب أن يكون المفهوم الجديد قادراً على التفسير والتنبؤ وحل المشكلات .

وعليه ، اعتمدت استراتيجية التغير المفاهيمي للنموذجين الشروط الأربعة السابقة كطريقة لتقديم المفاهيم إلى الطلاب . ولعل هذه الاستراتيجية تساعد الطلبة المتعلمين على ما يأتي :

1- يصبحوا أكثر وعياً Awareness بآرائهم وأفكارهم ومفاهيمهم الخاصة ومن ثم مواجهتها .
2- تجعل الطلبة منشغلين بنشاط ؛ إذ إنهم يتعلمون من خلال التوقع والتنبؤ بالنواتج من خلال المحادثة والمناقشة والمشاركة بآرائهم وأفكارهم ، وبالاستماع من بعضهم بعضاً ، وباختبار تنبؤاتهم وتفسيراتهم ، وبالتعبير شفوياً وكتابياً عما تم ويتم تعلمه .
3- تساعد الطلاب لأن يراجعوا نماذجهم وتصوراتهم العقلية حول كيف تعمل الأشياء ، وربط ما يتعلمونه داخل الصف بمجالات حياتهم اليومية .
4- تشجع الطلاب على الاستمرار في التفكير حول القضايا خارج الصف ، والبحث في أمثلة أخرى وتطبيقات المفهوم الجديد في مواقف تعلمية - تعليمية جديدة .

هذا ، ويتم التدريس وفق نموذج بوسنر وزملائه .Posner et al في التغير المفاهيمي كما يرد في أدبيات البحث Research المختلفة على النحو الآتي :

1- **تشخيص الأفكار والمفاهيم** (الساذجة أو البديلة أو الخطأ) لدى الطلبة ، وفي هذا تقدّم أنشطة التعلم التي تثير التناقض المعرفي وتؤكد (عدم الاتزان) لديهم . وهذا يتضمن تشكيك الطالب (المتعلم) بالمفهوم العلمي الذي يكونه للموقف قيد التعلم ، ويتم ذلك بالحوار أو وفق دفع (الطالب) للتنبؤ بسلوك معين للظاهرة وفق مفهومه ليظهر (فشل) التنبؤ الذي يؤدي إلى (الشك) في المفهوم المتكون لديه .
2- **إعداد وتطوير مواد وأدوات تعليمية** مناسبة تأخذ بعين الاعتبار مفاهيم المتعلم السابقة .
3- **تبصير الطالب** (المتعلم) بخطأ الفهم الذي يكونه بحيث يعي ذلك أو يعبّر

صراحة عنه .

4- **تقديم المفهوم العلمي السليم** (الصحيح) للطالب (المتعلم) .

5- **التحقق من أنّ المفهوم العلمي السليم** قابل للفهم من قبل الطالب من جهة ، وأن الطالب قادر على التعبير عنه بصورة أخرى من جهة أخرى .

6- **توجيه الطالب (المتعلم) بحيث يعبّر عما يمثله المفهوم الجديد من معنى** بالنسبة له ، وكذلك تكليفه بإظهار علاقة المفهوم العلمي الجديد (السليم) بغيره من معلومات تتضمنه البنية المعرفية له .

7- **توجيه الطالب (المتعلم) لتطبيق المفهوم** concept application **في** مواقف جديدة تبيّن فعاليّة المفهوم وثراءه من خلال التنبؤات predictions أو حل - المشكلات problem-solving .

8- **مساعدة الطالب (المتعلم) على قبول المفهوم الجديد** من خلال تعريضه لمواقف تتطلب الدفاع defending عن هذا المفهوم .

9- **توسيع** Expansion **تطبيق المفهوم في مواقف متنوعة** لضمان قبول الطالب (المتعلم) للمفهوم وتبنيه بصورة نهائية من قبل المتعلم .

ولتفعيل إجراءات التدريس السابقة وفقاً لاستراتيجية التغيّر المفاهيمي لبوسنر وزملائه .posner et al فإنه يمكن تطبيقها (باختصار) كما يأتي :

أولاً : عرض موقف معيّن أو مشكلة Problem وطرح أسئلة وحثّ الطلاب على تفسير هذا الموقف بناء على مفاهيمهم الحاضرة .

ثانياً : ملاحظة إجابات الطلاب للأسئلة ومن ثم المناقشة والحوار في هذه الإجابات التي يتوصل (الطلاب) إليها .

ثالثاً : الطلب من الطلاب بإجراء (تنبؤات)predictions من تلك الإجابات .

رابعاً : الاختبار و (التحقق) من تلك التنبؤات والوصول إلى نتائج لا تتفق

معها .

خامساً : عرض المفهوم العلمي السليم وتفسير الموقف أو المشكلة بوساطته .

سادساً : تطبيق المفهوم العلمي في مواقف جديدة لضمان قبول الطالب (المتعلم) للمفهوم وتبنيه بصورة نهائية .

نموذج ستيبانز *Stepans* في التغيّر المفاهيمي

طور ستيبانز (Stepans , 1994) نموذجاً في التغير المفاهيمي (CCM) يضع الطلاب (المتعلمين) في بيئة تعلمية – تعليمية تشجعهم على (مواجهة) مفاهيمهم السابقة Preconception وكذلك مفاهيم زملائهم السابقة ، ثم العمل نحو الحلّ والتغير المفاهيمي . وفي هذا يتكون النموذج من المراحل الست الآتية :

الأولى : يصبح الطلاب واعين become aware لمفاهيمهم السابقة حول (المفهوم) من خلال التفكير به ، ثم عمل تنبؤات (والإلتزام بنواتج) قبل أن تبدأ أيّة فعاليات أو أنشطة علمية .

الثانية : يعرض الطلاب معتقداتهم من خلال المشاركة مع مجموعات (تعاونية) صغيرة في البداية ، ثم مع طلبة الصف كلهم .

الثالثة : يواجه الطلاب أفكارهم ومعتقداتهم من خلال اختبارها ومناقشتها في مجموعات صغيرة .

الرابعة : يعمل الطلاب نحو حلّ الاختلاف Conflict الذهني (إن وجد) بين أفكارهم (اعتماداً على المفاهيم المسبقة المعلنة والمناقشة الصفية) ، وملاحظاتهم وبالتالي (تبني) وتمثل المفهوم الجديد أو استيعابه ومواءمته .

الخامسة : يوسع الطلاب المفهوم من خلال المحاولة لعمل ارتباطات أو علاقات بين المفهوم الذي تم تعلمه في الصف ومواقف أخرى بما فيها حياتهم

اليومية .

السادسة : يتم تشجيع الطلاب للذهاب وراء المفهوم go beyond ، كأن يتابع الأسئلة الإضافية ، والمشكلات أو المشروعات التي اختارها وذات العلاقة بالمفهوم .

إنّ الهدف من هذا النموذج هو مشاركة المعلمين والمربين استخدام استراتيجية التغير المفاهيمي (CCS) كما هي مطبقة في العلوم التي ينظر إليها من نسبة من الطلاب كما ذكر ، أنها صعبة الفهم لدى الطلبة . وقد تم اختبار هذا النموذج بحثياً ، وتبيّن أنه ذو فاعلية بطرق عدّة من أبرزها : (أ) أنه يعزّز حماس الطلاب للتعلم ، و(ب) يعطي الطلاب الفرصة للمشاركة والتعلم من بعضهم بعضاً ، و(ج) يشجع المشاركة من قبل الطلاب ذوي أنماط التعلم المختلفة ، و(د) يقدم فرصاً فورية للطلاب لمعالجة خبرات التعلم ، و(هـ) يحقق تغيّرات وتعديلات وتهذيبات كثيرة ذات معنى في أفكار الطلاب ومفاهيمهم الساذجة ، وبالتالي يزيد من دافعيتهم للتعلم بدرجة أكبر .

هذا ، ويتألف النمط العام لتنفيذ الأنشطة العلمية وتطبيقها المقترحة على النحو التالي :

1- تحديد المفهوم (مفهوم واحد أو مجموعة المفاهيم المترابطة) .

2- خلفية معلوماتية للمعلم (معلم العلوم) .

3- تقديم بعض المفاهيم البديلة (أو الخطأ) التي لها علاقة بالمفهوم المبحوث .

4- مصادر التشويش للمفاهيم البديلة (الخطأ) التي يقع فيها الطلاب .

5- التعلم عن الموضوع Topic باستخدام التعليم بنموذج التغير المفاهيمي في مجموعات (تعاونية) صغيرة .

6- المراجع .

وعليه ، يلخص ستبانز Stepans الخطوات أو المراحل الست كما يأتي :

1- الالتزام بناتج (نواتج) Commit to an outcome .

2- عرض المعتقدات Expose Beliefs .

3- مواجهة المعتقدات Confront Beliefs .

4- تمثل المفهوم Accommodate the concept .

5- توسيع المفهوم Extend the Concept .

6- الذهاب وراء المفهوم Go Beyond .

ويقدم نموذج التغير المفاهيمي لـ ستيابنز Stepans إضافات توضيحية وخلفية معلوماتية في استخدام نموذج التغيّر المفاهيمي للمعلمين عند استخدامه وتطبيقه وفقاً للخطوات الست الآتية :

الخطوة الأولى : لمساعدة الطلاب (المتعلمين) لكي يصبحوا (واعين) لأفكارهم ومعتقداتهم بالنسبة لمفهوم ما ، يمكن لمعلم العلوم أن يقوم بطرح سؤال أو يطلب من طالب لأن يعمل تنبؤات حول النواتج (المخرجات) ، وإعطاء التفسيرات لذلك ؛ وفي هذا فإنّ ما يقوم به المعلم هو تشجيع الطالب للإلتزام (والتعهد) بناتج (نواتج) أو مخرجات .

الخطوة الثانية : يمكن للمعلم أن يسأل الطلاب لمشاركة أفكارهم في مجموعات تعاونية صغيرة ، ثم مع الصف بأكمله لشرح آرائهم وأفكارهم من جهة ، ولكي يكونوا على وعي لمعتقدات وأفكار زملائهم الطلاب الآخرين حول المفهوم من جهة أخرى .

إنّ مشاركة الآخرين بالأفكار والمعتقدات في مجموعات صغيرة يعطي الطالب (المتعلم) مبدئياً (بيئة آمنة فكرياً) قبل أن يخبر الصف كله عن الطريقة والمعتقدات التي يفكر فيها . كما أنّ الإنتقال بمشاركة المفاهيم من مجموعة صغيرة إلى مجموعات كبيرة تمنح الطالب فرصة لعرض أفكاره ومعتقداته وشرحها . كما تعطيه الفرصة لأن يري زملاءه الآخرين أنهم أيضاً غير متأكدين حول المفهوم ، وبالتالي ثمة آراء وأفكار متنوعة أو مختلفة حول المفهوم .

الخطوة الثالثة : يمكن للطلاب أن يختبروا (أو يفحصوا) أفكارهم وآراءهم من

خلال إجراء الأنشطة والتجارب ، كما يمكنهم في وقت ما ، من مواجهة ومناظرة أفكارهم ، وإجراء المقابلات ، وفحص المواد المكتوبة . وهذه فرصة للطلاب لمواجهة معتقداتهم .

الخطوة الرابعة : لمساعدة الطلاب على تطوير تغير مفاهيمي أو الابتداء لمعالجة المفهوم المقصود ، يمكن للمعلم أن يطرح أسئلة أو يقود الطلاب بسلاسة من خلال ملاحظاتهم ومناقشاتهم لأن يبدأوا بالشعور بالاحساس بـ (لماذا؟) وراء الملاحظات . وهذه هي المرحلة التي يبدأ فيها الطلاب حلّ الاختلاف (الصراع الذهني) الذي قد يوجد بين معتقداته (أو ما لاحظة) . إن عمل الطالب بهذا ، يعني أنّه سيكيّف ويتسع المفهوم ويتمثله .

الخطوة الخامسة : ولمساعدة الطلاب على تطبيق المفهوم في مواقف جديدة بما فيها حياتهم اليومية ، يمكن للمعلم أن يسأل الطلاب لإعطاء (أمثلة) يتضح فيها أين شاهدوا المفهوم الذي تمت مناقشته أو عرضه؟ أو يمكن أن يقدم (الطالب) الأمثلة الخاصة به ليبيّن فيها كيف أنّ المفهوم يتصل بمواقف معينة لديه . وهذا يعطي الطالب أو يزوده بالفرصة لأن يمد المفهوم ويوسعه .

الخطوة السادسة : تشجع هذه الخطوة (الأخيرة) الطلاب على الاستمرار في التفكير بهذا المفهوم ، ولمتابعة أسئلة أخرى إضافية أو مشكلات أخرى يهتمون بها . وهذه المرحلة مهمة في تفكير الطالب (المتعلم) ودماغه ؛ وذلك لأن مناقشة المفهوم في الصف لا تعني بالضرورة أن التعلم قد انتهى ، بل لا بد من الذهاب وراء المفهوم وتوسيعه وتطبيقه .

أما بالنسبة للتقييم Assessment فيجب أن يكون مكوناً أساسياً في عملية التعلم والتغير المفاهيمي . ويجب أن يقابل ويقيّم بتوقعاتنا من الطلاب وبالطريقة التي نعلم فيها . فإذا أعطينا قيمة للفهم ، وقيمة للتفكير ، والمهارات واتخاذ القرارات والحماس ، والاتجاهات الإيجابية نحو العلوم لدى طلابنا ، فإنّ علينا أن نخطط لها بدرجة مناسبة . ولهذا فإنّ استراتيجيات مناحي التقييم وأدواته مهمة وحيوية

للتحقق من الأهداف المنشودة والغايات (النواتج) المرجوة والتي يفترض أن تتحقق فعلا لدى الطلاب (المتعلمين) . وحيث إنه يتم التركيز على المجالات كلها كالمعرفة ، والتطبيق ، وتطوير المهارات المناسبة ، والاتجاهات الإيجابية نحو العلوم ، وتعلم العلوم فإن تقييمنا يجب أن يتوجه وينمو باتجاه ذلك . وفي هذا لعل المقابلات والملاحظات والمشاريع والأقران ، والاختبارات تساعدنا على ذلك . كما ينبغي تزويد الطلاب بفرص تبيان مدى تطور أفكارهم ومفاهيمهم ، وتغير مستويات مهاراتهم ، واتجاهاتهم وملاحظاتهم سواء بسواء .

وفي هذا الاتجاه ، وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم في ضوء نموذج التغير المفاهيمي لـ stepans ، يتم فيما يلي تقديم مثال لمفهوم المغناطيسية Magnetism بخمسة أنشطة علمية متكاملة . وفي هذا نبدأ من حيث انتهينا (آنفاً) بتوضيح (توقعاتنا) من الطلاب (المتعلمين) وفقاً لمسيرتنا في هذا المفهوم . وعليه ، فماذا نتوقع أن ننجز؟ فيما يلي بعض التوقعات المناسبة ، مع ملاحظة إمكان المعلم أن يضيف توقعات أخرى ، وهي :

1 - سيصبح الطلاب واعين بأفكارهم ومعتقداتهم المتعلقة بسلوك (المغناطيسية) .

2- سيصبح الطلاب (واعين) بآراء وأفكار زملائهم (الطلاب) الآخرين .

3- سيصبح الطلاب راغبين في (مواجهة) معتقداتهم .

4- سيصبح الطلاب راغبين في (مراجعة) أفكارهم .

5 - سيصبح الطلاب قادرين على (توسيع) مفهوم المغناطيسية كما (أو عرضت) في أنشطة الصف إلى مواقف وتطبيقات أخرى .

6 - سيذهب الطلاب(وراء معرفتهم) حول المغناطيسية خارج الصف ، وسيستمرون في فحص فهمهم لها .

7- سيتعاون الطلاب مع الآخرين .

8- سيبدي الطلاب احترامهم لآراء وأفكار الآخرين .

9- سيجمع الطلاب البيانات(المعلومات) اللازمة .

10- سيكون الطلاب قادرين على تحديد المتغيرات وضبطها .

11- سيستطيع الطلاب التوصل إلى العلاقة بين المتغيرات .

12- سيكون الطلاب قادرين على المبادرة وإعطاء الأفكار .

13- سيري الطلاب المثابرة والإصرار والإستمرار .

14- سيكون الطلاب قادرين على (الإتصال) وتحليل البيانات مستخدمين مناحي مختلفة (الكلام ، والكتابة ، والجداول ، والرسومات البيانية ، والرسومات . .) .

15- سيظهر الطلاب ثقة بالنفس لمتابعة الأسئلة (أو المشكلات) المرتبطة بالمغناطيسية .

16- سيقدر الطلاب أهمية دراسة المغناطيسية .

17- سيستمتع الطلاب بكونهم أنه تم تحديهم (معرفياً وذهنياً) .

18- سيطور الطلاب (الفهم) المفاهيمي (الصحيح) لمفهوم المغناطيسية .

وفي هذا ينبغي التوكيد على (التقييم) باعتباره جزءاً مهماً في عملية التعلم ، وبالتالي يجب أن يرتبط بتوقعاتنا من الطلبة ، والخبرات التي نزودهم بها . ومن قائمة التوقعات الآنفة الذكر ، فإنه من الواضح أننا بحاجة لأنواع ومناح عديدة لتقييم ما إذا كانت هذه (التوقعات) Expectations قد تم تحقيقها أم لا . وللبدء في مدى الفهم المفاهيمي للطالب (المتعلم) ، ومهاراته ، واتجاهاته ، وسلوكه ، فإننا بحاجة إلى استخدام استراتيجيات عديدة ومتنوعة لجمع المعلومات اللازمة . ومن هذه الاستراتيجيات المحتملة : المقابلة ، والملاحظة ، وتنفيذ المشروعات ، واختبارات القلم والورقة . وبالإضافة إلى تقييم المعلم ، فإنه علينا تزويد الطلاب بالفرصة لأن يبنوا (أو يعكسوا) مدى تطور أفكارهم والتغيرات التي حدثت في مستوى مهاراتهم واتجاهاتهم وسلوكهم .

المغناطيسيّة *Magnetism*

أولاً: تحديد المفاهيم، وهي:

المغناطيسية ، المجال المغناطيسي ، أنواع المغناطيسات (المغانط) ، المواد المغناطيسية ، القوة المغناطيسية ، العلاقة بين المغناطيس والكهرباء ، المواد التي تخترقها المغناطيسية ، قوة المغناطيس .

ثانياً: خلفية معلوماتية للمعلم:

تقدم خلفية معلوماتية تعزيزية للمعلم حول : ماهية المغناطيسة ، وأنواع المغانط ، والتمييز بين المواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية ، والمجال المغناطيسي ، والمواد التي ينفذ منها (أو يخترقها) المغناطيس ، والمغناطيس الكهربائي .

ثالثاً: بعض المفاهيم البديلة (أو الأخطاء المفاهيمية) لدى الطلاب حول المغناطيسية :

1- حجم المغناطيس يحدد قوته .

2- جميع المعادن (أو الفلزات) تنجذب (أو يجذبها) المغناطيس .

3- جميع الأشياء ذات اللون الفضي تنجذب أو يجذبها المغناطيس .

4- المغناطيسية يمكن أن تخترق (تنفذ) الورق ،لكنها لا تستطيع اختراق الخشب ، ودفتر الملاحظات ، والطاولة ، أو المواد السميكة الأخرى .

5- المغناطيس فقط هو الذي يكون أو ينتج حقلاً مغناطيسياً .

6- المجال المغناطيسي نمط من الخطوط له بعدان تحيطان بالمغناطيس ، وليس مجالاً ذات ثلاثة أبعاد (أو قوة) .

7- خطوط المجال المغناطيسي توجد (فقط) خارج المغناطيس .

رابعاً : مصادر التشويش للمفاهيم البديلة (والأخطاء المفاهيمية) لدى الطلاب :

1- يصعب على الطلبة (المتعلمين) قبول أنَّ الألمنيوم على سبيل المثال ، كمعدن أو فلز ويبدو قريباً جداً من الحديد أنه لا ينجذب نحو

المغناطيس .

2- المواد مثل كومة من الأوراق ، والخشب ، والبلاستيك ، والزجاج هي حواجز مادية محسوسة ليست كالهواء .

3- كلمات الكتاب وتعبيراته مثل : شفاف للمغناطيسية ،يمكن أن يخلق تشويشاً للطالب ؛ فالشفافية تعني الرؤية من خلالها لمعظم الطلبة ، والمواد كما هو واضح (كالخشب) ليس لها مثل هذه الخاصية ؛ وهذا المثال يمكن أن يبدو أو يتضمن أنّ الخواص المغناطيسية يمكن أن ترى أو تشاهد .

4- ربط الخواص المغناطيسية بخواص الذرة بسرعة للطلاب يبدو غير مناسب للمتعلمين الصغار .

5- الإنتقال السريع من فكرة (الصخرة المغناطيسية) إلى (المغناطيس المعدني) الموجود في الكتب أو عند تقديم (عرض) المادة ، يمكن أن يشوّش أفكار الطلاب ومعتقداتهم .

6- العبارة التي تقول أو تتضمن القول : إنّ قوة الخطوط المغناطيسية تخترق المواد صعبة لأن يقبلها (أو يستوعبها) الطلاب .

7- الأفكار المفروضة على الطلاب بدلاً من السماح لهم أو تقديم الفرصة لهم لأن يتوصلوا إلى حس منطقي للأشياء من خلال الاستكشاف والاستقصاء وعمل النماذج مع الوقت .

8- الفكرة التي تقول : إنّ المغناطيس قد يفقد مغناطيسيته إذا ما وضع في حقل مغناطيسي قوي ، أو سقط على الأرض ، أو سخن تعتبر فكرة أو معتقداً صعبة الاستيعاب لدى الطلاب .

9- ربط القوة المغناطيسية التي تمثل بمسافة (الدفع / السحب) عندما يتطلب التلامس ، يمكن أن تسبب بعض الصعوبة أو الصعوبات لدى الطلاب .

10- إعطاء الأقطاب المغناطيسية (الشمال) أو (الجنوب) يمكن أن يكون غير طبيعي للطالب (المتعلم) للمرة الأولى مقارنة بأولئك الذين عندهم خلفية معينة عن المغناطيسية .

11- الفصل بين (الكهرباء) و (المغناطيسية) في الكتب والمراجع والتدريس ، ثم الربط بينهما بعد ذلك ، كما في المغناطيس الكهربائي ، يمكن أن يسبب تشويشاً في أفكارهم أو معتقداتهم ما لم تتم معالجته بحرص (وتكامل) شديد .

خامساً: التعلم عن المغناطيسية باستخدام نموذج التغير المفاهيمي (CCM):

تتطلب الملاحظات التدريسية المطلوبة هنا تزويد كل مجموعة من الطلاب بالمواد والأدوات اللازمة لدراسة (المغناطيسية) كما في :

- مغانط مختلفة (قضبانية ، أسطوانية ، شكل حذاء فرس ، قرصي الشكل) .
- ماسكة ورق Paper clip ، ورق ألمنيوم ، دبابيس ، قطع خشب ، مسمار حديدي ، وعاء ماء ، مطاط رباط ، قطع بلاستيك ، كأس ، سلك كهربائي ، بطارية ، وبرادة حديد . وهنا يمكن للمعلم تذكير الطلاب أن لا توضع المغانط بالقرب من الكمبيوتر أو ديسكات الكمبيوتر ، أو أشرطة الكاسيت ، وأشرطة الفيديو ، أو CD's لأن المعلومات المسجلة فيها قد تتلف أو يتم مسحها .

النشاط (1) : مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية

1- الالتزام بناتج :

افرض أنك أعطيت ماسكة ورق ، وقطعة خشب ، ومطاط رباط ، وبعض ورق ألمنيوم ، وبعض البلاستيك ، ومسمار حديدي ، وقرش . توقع (تنبأ) أي هذه المواد مواد مغناطيسية وأيها مواد غير مغناطيسية . أعط تفسيرات لذلك .

2- عرض المعتقدات :

شارك مع مجموعتك (زملائك) معتقداتك وأفكارك حول المواد التي يمكن أن يجذبها المغناطيس والمواد الأخرى التي لا يستطيع المغناطيس جذبها ، وبين الأسباب التي تجعلك تعتقد ذلك . دع أحد ممثلي المجموعة لأن يشارك تنبؤات

وتفسيرات المجموعة مع بقية طلاب الصف .

3- **مواجهة المعتقدات :**

قرر ضمن مجموعتك كيف يمكنك اختبار (فحص) أفكارك . احصل على المواد والأدوات اللازمة ثم اختبر تنبؤاتك . واعتماداً على ملاحظاتك ، ما التغيرات - إن وجدت- التي ترغب بإجرائها في تعليقاتك أو تفسيراتك؟

4 - **تمثل المفهوم :**

ما العبارة (أو الجملة) التي تستطيع عملها (أو صياغتها) حول (نوع) المواد التي هي مواد مغناطيسية ومواد غير مغناطيسية؟

5- **توسيع المفهوم :**

باستخدام أفكارك وأفكار زملائك الآخرين ، تحرك في الغرفة ، ثم حاول تحديد المواد التي تعتقد أنها مغناطيسية وأيها مواد غير مغناطيسية ، ثم اختبر (افحص) ذلك .

6- **الذهاب وراء المفهوم :**

ما الأسئلة الأخرى والأنشطة التي ترغب (أو تحب) متابعتها ولها علاقة بالمواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية؟

النشاط (2) المواد التي تخترقها (تنفذ منها) المغناطيسية

1- **الالتزام بناتج :**

لكل من المواقف والأوضاع التالية ، توقع (تنبأ) ما إذا كان الدبوس سيتأثر (ينجذب أم لا) بالمغناطيس . أعط الأسباب لجميع تنبؤاتك .

أ- دبوس موضوع على ورقة ومغناطيس موضوع أسفل منها .

ب- دبوس موضوع فوق كومة من الورق ومغناطيس موجود أسفل هذه الورقة .

ج- دبوس موضوع على الطاولة ويوجد مغناطيس أسفل منها .

د- دبوس داخل كأس زجاجية ومغناطيس خارجه .

هـ- دبوس داخل كوب بلاستيك ومغناطيس خارجه .

و- دبوس موجود على كف يدك ومغناطيس أسفل منها .

ز- دبوس موجود داخل وعاء بلاستيكي صغير يطفو على الماء والمغناطيس موضوع أسفل منه .

2- **عرض المعتقدات :**

شارك مع مجموعتك الصغيرة تنبؤاتك وتفسيراتك بالنسبة إلى ما إذا كان الدبوس سينجذب أم لا إلى المغناطيس في الأوضاع السابقة . دع أحد ممثلي المجموعة أن يشارك الجميع في هذه التنبؤات لمجموعتك مع أفراد الصف كله .

3- **مواجهة المعتقدات :**

احصل على المواد والأدوات اللازمة الضرورية ، ثم (اختبر) تنبؤاتك . ناقش ملاحظاتك مع زملائك الآخرين في مجموعتك .

4- **تمثل المفهوم :**

اعتماداً على ملاحظاتك ومناقشات المجموعة ، ما الجملة أو العبارة التي يمكنك صياغتها حول طبيعة المواد التي يمكن أن تخترقها (أو تنفذ) منها المغناطيسية والمواد التي لا تخترقها المغناطيسية؟ شارك الآخرين في الجملة (التعميم / المبدأ) الذي توصلت إليه .

5- **توسيع المفهوم :**

ما بعض الأمثلة الأخرى التي تألفها وتعتقد بأنّ المغناطيسية يمكن أن تنفذ منها أو تخترقها؟ شارك هذه الأمثلة مع زملائك الآخرين في مجموعتك . حاول أن تجد مواد أخرى ، ثم اختبرها لترى ما إذا كانت المغناطيسية تخترقها أم لا .

6- **الذهاب وراء المفهوم :**

ما الأسئلة الأخرى أو المشكلات أو الأنشطة التي ترغب أن تتابعها أو تقوم بها وذات علاقة بهذا المفهوم - اختراق القوة المغناطيسية لبعض المواد وعدم اختراق

مواد أخرى؟

النشاط (3) المغناطيس وبرادة الحديد

1- الالتزام بناتج :

إذا نثرت بعض برادة الحديد على ورقة بيضاء ، ما الشكل الذي يمكن أن تأخذه؟ ماذا يحدث (للشكل) إذا ما وضعت مغناطيسياً أسفل هذه الورقة؟

توقع (تنبأ) ما إذا كان هناك فرق في الحالات والأوضاع التالية :

أ- لا يوجد مغناطيس .

ب- مغناطيس قضباني الشكل .

ج- مغناطيس على شكل حذاء الفرس .

د - مغناطيس قرصي الشكل .

هـ - مغناطيس أسطواني الشكل .

وفي هذه الأنشطة ربما تحتاج لأن تعمل (رسومات) بالذي تفكر فيه أن يحدث لبرادة الحديد والنمط الذي تأخذه . اكتب الأسباب .

2- عرض المعتقدات :

شارك رسوماتك (التي رسمتها وتوقعتها) وأسبابك مع زملائك في مجموعتك الصغيرة .

3 - مواجهة المعتقدات :

احصل على المواد الضرورية ، ثم اختبر أفكارك . هل تتفق أفكارك أو تتوافق مع الملاحظات التي توصلت إليها؟ وهل تريد أن تعمل أي تعديلات على تفسيراتك؟

4- تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك ومناقشاتك ، ما الجملة أو العبارة التي يمكن أن تصوغها (أو تقولها) وتوصلت إليها حول (الشكل) الذي تتخذه برادة الحديد؟ ما

(المعنى) الذي يمكن أن نربطه بمثل هذه الملاحظات؟

5- توسيع المفهوم :

ما بعض التطبيقات لما قد لاحظته؟ وهل رأيت أمثلة لهذه الظاهرة؟

6- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة الأخرى أو المشكلات التي ترغب أو تحب متابعتها أو استقصاءها وذات علاقة بالمنطقة التي تحيط بالمغناطيس الذي رأيته هنا؟

النشاط (4) قوة المغناطيس

1- الالتزام بناتج :

اعتبر أشكال المغانط الأربعة التالية وهي : مغناطيس قضباني الشكل ، ومغناطيس حذاء الفرس ، ومغناطيس قرصي ، ومغناطيس أسطواني الشكل . توقع (تنبأ) بالترتيب أي هذه المغانط أقوى؟ وضح الأسباب للتنبؤات التي تنبأت بها .

2- عرض المعتقدات :

شارك مجموعتك الصغيرة بالتنبؤات والتفسيرات التي تعتقد بها ، ودع أحد ممثلي المجموعة يقدم (يعرض) هذه التنبؤات والتفسيرات لكل عضو من أعضاء المجموعة ولجميع الصف بأكمله .

3- مواجهة المعتقدات :

قرر في مجموعتك طريقة لاختبار قوة المغناطيس . احصل على المواد والأدوات الضرورية اللازمة ، واستخدم (طريقتك) التي حدّدتها لاختبار قوة المغانط المختلفة . قارن نتائجك مع النتائج التي توصلت إليها المجموعات الأخرى في الصف .

4- تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك ومناقشاتك ، ما الجملة (العبارة) التي يمكن أن تصوغها وتوصلت إليها حول (العلاقة) بين الحجم ، والشكل ، ومادة المغناطيس من

جهة ، وقوة المغناطيس من جهة أخرى؟

5- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة أو المشكلات أو المشروعات التي ترغب بمتابعتها المتعلقة بقوة المغناطيس الدائم؟

النشاط (5) : المغناطيس الكهربائي

1- الالتزام بناتج :

لف سلكاً كهربائياً عدّة لفات حول مسمار حديدي ، صل الطرفين المعريين للسلك لقطبي بطارية . توقع (تنبأ) ماذا يحدث إذا ما قربت المسمار إلى كومة (مجموعة) من الدبابيس؟ أعط الأسباب لتنبؤاتك .

2- عرض المعتقدات :

شارك مع مجموعتك الصغيرة تنبؤاتك وتفسيراتك ودع مرة أخرى أحد ممثلي المجموعة لأن يشارك التنبؤات والتفسيرات لأعضاء المجموعة مع بقية الصف كله .

3- مواجهة المعتقدات :

احصل على المواد الضرورية اللازمة ، ثم اختبر تنبؤاتك وتفسيراتك . هل هناك أي تعديلات (أو مراجعات) ترغب بإعادة النظر فيها أو تعديلها -إن وجدت- في تفسيراتك؟

4 - تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك لسلوك السلك الكهربائي الحلزوني الملفوف على المسمار ، ما الجمل (العبارات) التي يمكن صياغتها أو توصلت إليها؟ شارك عبارتك مع أعضاء مجموعتك . ما هي خصائص المغناطيس الكهربائي؟ كيف أن المغناطيس الكهربائي يختلف عن المغناطيس الدائم؟

6- توسيع المفهوم :

أعط أمثلة تطبيقية للمغناطيس الكهربائي لأشياء ومواد تألفها أو تعرفها .

صمّم تجارب لاختبار أثر ما يأتي على قوة المغناطيس الكهربائي :

أ- حجم المسمار الحديدي .

ب- عدد اللفات حول المسمار .

ج- المسافة الموجودة بين كل لفة وأخرى .

د- عدد البطاريات .

نفذ هذه التجارب ، ثم صف المغناطيس الكهربائي (القوي) .

6 - الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة والمشكلات ، أو المشروعات التي تود أو ترغب متابعتها المتعلقة بالمغناطيس الكهربائي؟

أمّا الكتب والمراجع ومصادر التعلم الإلكترونية الأخرى ، فيحددها المعلم في غرفة الصف بحيث تكون في متناول يد الطلاب (المتعلمين) وبالتالي يسهل الرجوع إليها مع التوجيه والإرشاد المطلوب كلما احتاج الأمر لذلك .

7

الفصل السابع

استراتيجية خرائط المفاهيم

Concep Maps Strategy

- التمهيد
- خريطة المفاهيم
- بناء خريطة المفاهيم
- استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية
- تقييم خريطة المفاهيم
- خريطة الشكل (Vee)
- مكونات خريطة الشكل (Vee)
- بناء خريطة الشكل (Vee)
- تقييم خريطة الشكل (Vee)

التمهيد

تعد عملية تكوين المفاهيم وإنمائها من أهداف مناهج العلوم وتدريسها في مراحل التعليم المختلفة . وهي (المفاهيم) من أساسيات العلم والمعرفة العلمية في فهم هيكله العام وفي انتقال أثر التعلم لدى الطالب (المتعلم) . وإذا نظر إلى العلم باعتباره نظاماً من المفاهيم ، فإنّ الإطار التعليمي الذي يقترحه أوزوبل Ausubel يكون ملائما لتدريس المفاهيم العلميّة ؛ إذ إنه يقرر أنّ التعليم ينبغي أن يبدأ من المفاهيم الأكثر شمولاً وعمومية ، ويتجه إلى المعلومات ذات الصلة بالتفاصيل والجزئيات .

ولتحقيق التعلم ذي المعنى Meaningful Learning وبالتالي التقليل ما أمكن من الوقوع في الأخطاء المفاهيمية Misconceptions المحتملة أو البديلة في تعلم المفاهيم ، لا بد من الاهتمام بالتعلم المسبق لدى الطالب (المتعلم) من جهة ، والتوكيد على أبرز العلاقات المحتملة بين المفاهيم العلمية المختلفة وربطها بخبرات الطالب (المتعلم) من جهة أخرى . وفي هذا تعتبر نظرية أوزوبل Ausubel المعرفية موجهاً ومرشداً لكثير من البحوث والدراسات في تدريس المفاهيم العلمية ؛ فقد ميّز أوزوبل بين التعلم الصمي Rote Learning (التعلم بدون فهم أو معنى القائم على الاستظهار وبالتالي فهو عرضة للفقد السريع والنسيان) والتعلم ذي المعنى Meaningful Learning ؛ فحدوث التعلم ذي المعنى يتطلب أن ترتبط المهمات التعلمية بعضها ببعض بطريقة غير عشوائية في البنية المعرفية للطالب المتعلم بحيث تدمج المعرفة الجديدة (المفاهيم) بالمعرفة السابقة . وفي هذا تمر عملية تعلم المفهوم بمرحلتين هما : تكوين (بناء) المفهوم ، واستيعاب (فهم) المفهوم . وهذا يتطلب من الطالب (المتعلم) أن يفكر ويتأمل ، وينقح ، ويعدل ، ويكامل المعرفة الجديدة مع بنيته المعرفية . وبهذا يكون التعلم ذو المعنى أسهل وأكثر اقتصادية ، وأقل عبئاً من

التعلم الصمي ليس من حيث الوقت والجهد فحسب ، بل إنّه أكثر قابلية للتوظيف والاستخدام (التطبيق) في التعلم الجديد وحل المشكلات .

إنّ التوجه إلى تحسين نواتج التعلم من خلال استراتيجيات فعالة من جهة ، وأهمية مركزية (التعلم) حول الطالب (المتعلم) من جهة ثانية ، أدّى إلى التوجه نحو الكيفية التي يتعلم بها الطلبة ، وكيفية مساعدتهم على تعلم المفاهيم . وفي هذا توجه جانب من البحث التربوي في ضوء نظرية أوزوبل Ausubel في التعلم ذي المعنى إلى تقصّي العوامل المؤثرة في هذا التعلم الذي يتم على أساس تنظيم البنية المعرفية السابقة للمتعلم (الطالب) ، حيث تربط بها المعلومات الجديدة الملائمة بشكل يسهل تنظيمها في البنية المعرفية ، وهذا يؤدي إلى سهولة في استرجاع المعلومات والاحتفاظ Retention بها . وقد أثمرت هذه الجهود لمساعدة الطالب كيف يتعلم إلى تطوير استراتيجيات فوق معرفية تعزز التعلم ذا المعنى وتؤدي إلى إحداث هذا التعلم ذي المعنى بأن تدعو (الطالب/ المتعلم) لأن يعمل من خلالها معاني ذاتية لما يتعلمه .

كما أنّ الجهود التي بذلت لمساعدة الطلبة المتعلمين على التعلم أدّت إلى تطوير استراتيجيات فوق (أو وراء) معرفية Metacognition تهدف إلى إحداث التعلم ذي المعنى لدى الطالب (المتعلم) . وفي هذا يشير نوفاك Novak وجوين Gowin إلى أن الاستراتيجية فوق (وراء) المعرفية عبارة عن استراتيجية تعزز اعتماد الطالب على نفسه بتعلم ذي معنى ؛ فهي تتضمن اكتساب (الطالب) المتعلم بالقدرة والكفاية اللازمة للتعلم ذاتياً Self - Learning للوصول إلى التعلم ذي المعنى . وفي هذا يذكر نوفاك (Novak, 2002) أنّ من الاستراتيجيات فوق المعرفية الفاعلة في تنظيم مادة التعلم خرائط المفاهيم Concept maps كوسيلة لمساعدة الطلبة والمعلمين على إدراكهم للمعاني في المواد التعليمية - التعلمية ، وكذلك رسم المعرفة على شكل الحرف (Vee) أو سبعة الذي يعتبر وسيلة أخرى لمساعدة الطلبة والمعلمين على إدراك البنية المعرفية لتلك المادة وفهم معناها .

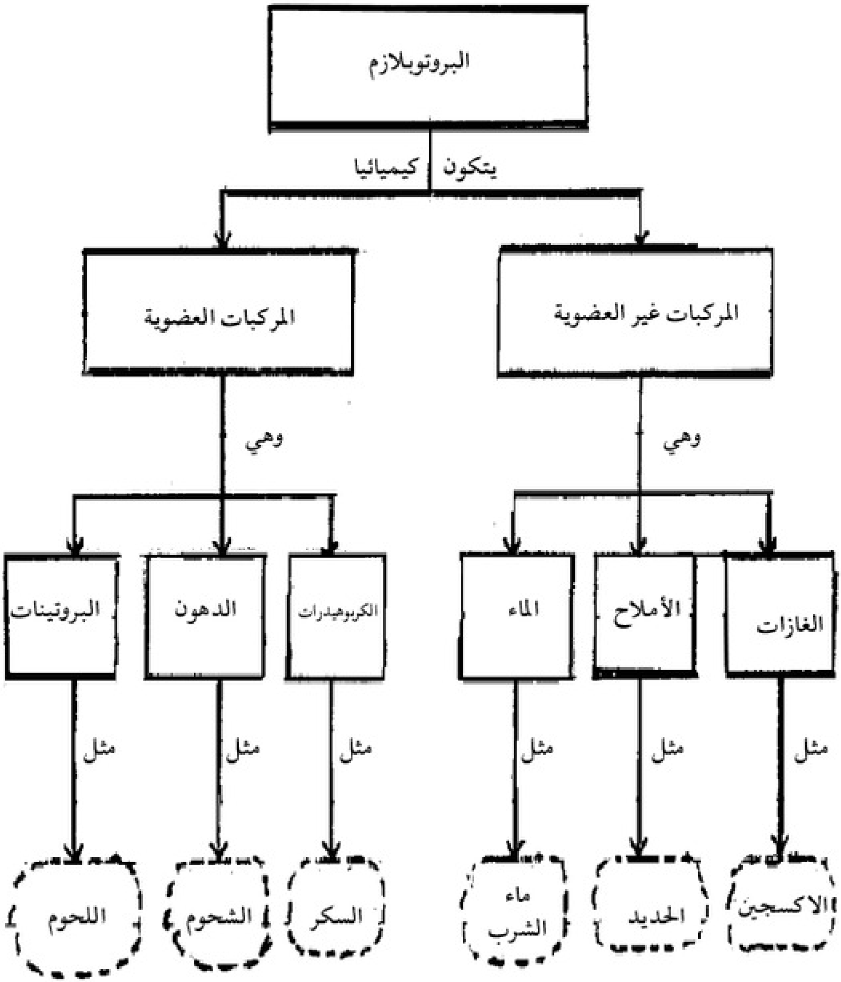
خريطة المفاهيم *Concept Map*

تستمد استراتيجية خرائط المفاهيم إطارها النظري من نظرية التعلم اللفظي ذي المعنى لاوزوبل Ausubel الذي ينظر إلى البناء المعرفي عند الطالب (المتعلم) على أنه شكل هرمي تنظم فيه المفاهيم والمبادئ الأكثر عمومية وشمولاً وتجريداً ويليها الأكثر نوعية والأقل شمولاً . وفي هذا اعتبر جوزيف نوفاك J. Novak في جامعة كورنيل Cornell صاحب الفضل في تصميم وإنشاء خرائط المفاهيم وتطويرها في السبعينيات من القرن الماضي . وهي تستند إلى أفكار ومبادئ نظرية أوزوبل Ausubel التي ترى أن لكل فرع معرفي discipline بنية خاصة به ؛ وتتكون هذه البنية من المفاهيم المنظمة هرمياً ، وفي قمة الهرم تقع المفاهيم العريضة (الكبرى) أو العامة والأكثر تجريداً ، ثم تتدرج هذه المفاهيم خلال المستويات الأدنى بشكل أقل تجريداً حتى تصل إلى المفاهيم والبيانات المدركة بالحواس ؛ ويتم تعلم الأفكار الجديدة والاحتفاظ retention (فقط) عندما يتم ربطها بالأفكار والمفاهيم (السابقة) الموجودة عند الطالب المتعلم ، وبذلك تصبح ذات معنى بالنسبة له (الشكل 7-1) .

وعليه ، يكون نوفاك قد استفاد وطوّر وعزّز نظرية أوزوبل Ausubel واستند إلى مبادئها الأساسية وهي :

1- إنّ معرفة (المتعلم) السابقة هي العامل المؤثر الوحيد والأهم في التعلم . وقد نقل عنه ما عرف بمبدأ أوزوبل الموحد للتعلم الذي يقول ما معناه : إنه إذا أراد أن يختصر علم النفس المعرفي في مبدأ واحد ، فإنّ أعظم عامل مؤثر في التعلم هو ما يعرفه (المتعلم) بالفعل ، فلنتحقق منه ، ولندرس له بناءً على ذلك .
2- يتحقق معنى المفهوم الجديد بتمثله Assimilation في شبكة الطالب المتعلم المفاهيمية المعرفية .
3- تنظيم بيئة المتعلم المعرفية هرمياً ، ويحدث التعلم الجديد بعمليات إحتواء اشتقاقية أو بعمليات ترابطية .

وفي هذا تكون خرائط المفاهيم أدوات tools لتنظيم organizing المعرفة Knowledge وتمثيلها representing . ويعرّف نوفاك Novak خريطة المفاهيم بأنها



الشكل (7-1): خريطة مفاهيم بسيطة للبروتوبلازم

أداة تخطيطية (أو رسوم تخطيطية) لعرض مجموعة من معاني المفاهيم ضمن شبكة من العلاقات relationships الهرمية بحيث يتم ترتيب المفاهيم بشكل هرمي Hierarchical structure من الأكثر عمومية وشمولية إلى الأقل عمومية والأكثر خصوصية وتحديداً . ويتم الربط بين المفاهيم بخطوط Connecting line يكتب عليها جملة قصيرة أو كلمة ربط linking word ذات معنى علمي . وبهذا تتكون خريطة المفاهيم مبدئياً من المكونات الآتية :

1- المفهوم العام General concept .

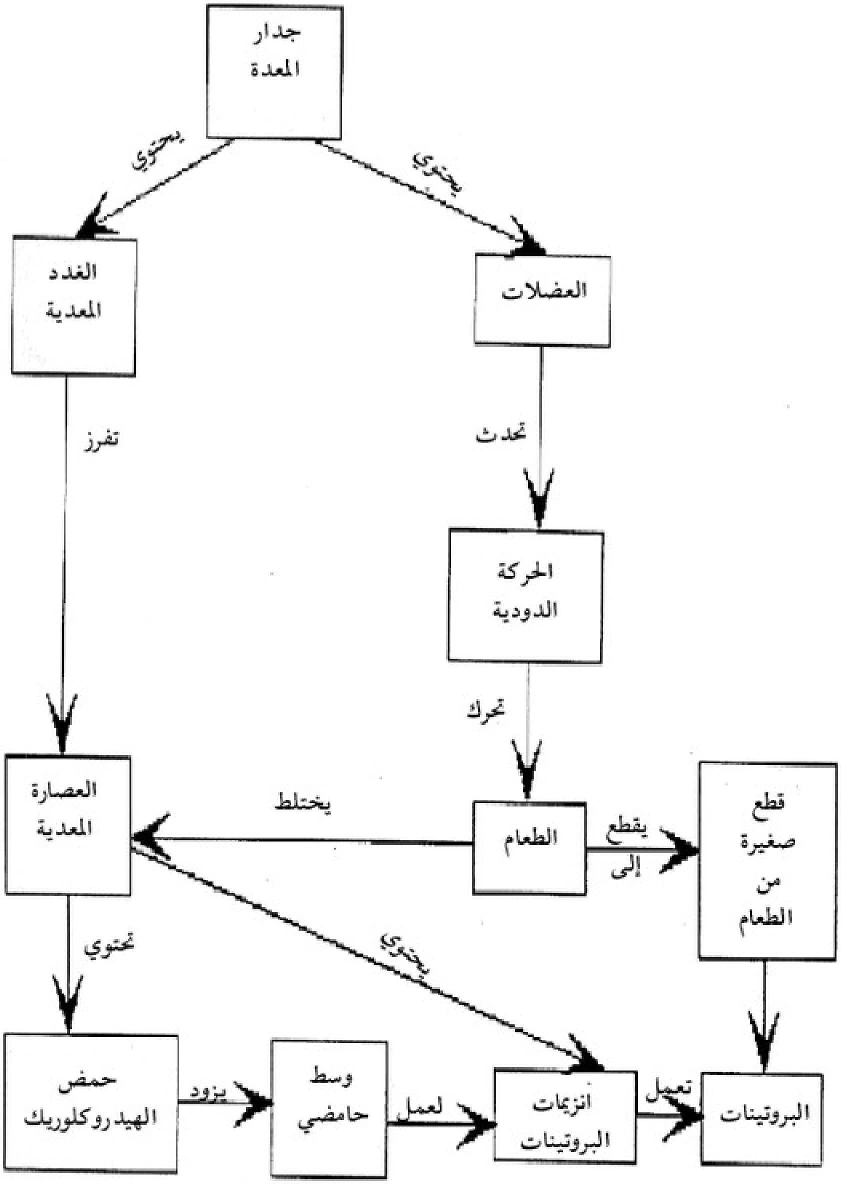
2- المفاهيم concepts ، وتوضع داخل أشكال بيضوية أو دائرية Circles أو صناديق boxes مربعات أو مستطيلات .

3- كلمات الربط Linking words وتستخدم لربط مفهومين أو أكثر ، وتكتب على الخط الواصل بين المفهومين أو أكثر .

4- الوصلات العرضية Cross- links ، وهي عبارة عن وصلة (عرضية) بين مفهومين أو أكثر من التسلسل الهرمي ، وتمثل بصورة خط عرضي عادة .

5- الأمثلة Examples ، وتمثل عادة أمثلة المفهوم إن وجدت ، ولا تحاط عادة بأشكال بيضوية أو دائرية ، إلاّ أنه يفضل وضعها في دوائر متقطعة لتمييزها عن المفاهيم بوجه عام . ويوضح الشكل (7-2) مبدئياً خريطة مفاهيم لعملية الهضم في معدة الإنسان .

وبهذا تبرز خريطة المفاهيم العلاقات بين المفاهيم (بصورة بصرية) في المواقف المدرسية ، وتساعد الطالب (المتعلم) على التعلم ذي المعنى Meaningful Learning الذي يضمن ارتباط المعلومات الجديدة بما سبق تعلمه ضماناً لاستمرار المفاهيم والمبادئ العلمية في البنية المعرفية (للطالب/ المتعلم) وبقائها . وقد تبنى هذه الاستراتيجية العديد من المعلمين ومعلمي العلوم والتربويين ؛ لأنها تجعل الطالب أكثر إيجابية ، وتشركه في عملية التعلم ، وتسهل عملية اكتساب المفاهيم والاحتفاظ بها نظراً للوقت الذي يمضيه المتعلم في معالجة المعلومات وتنظيمها . كما أن نوعية (العلاقات) التي تربط المفاهيم مع بعضها بعضاً تجعل (الطالب / المتعلم)



الشكل (7-2): خريطة مفاهيم لعملية الهضم في معدة الإنسان

يتوسع Extent ويمتد في تعلمه ، ويحاول أن يربط ويكامل معرفته الصفيّة الجديدة والقبلية وممارساته اليومية لإيجاد علاقات ذات معنى بين المفاهيم عند بنائه خريطة مفاهيمية .

وكذلك تساعد خريطة المفاهيم المعلم على التركيز حول المفاهيم الرئيسة للمفهوم الذي يقوم بتعليمه ، ومعرفة الفهم البديل (أو الخاطئ) الذي قد يكون لدى الطلبة المتعلمين ، وعلى قياس المستويات المعرفية العليا كالتحليل والتركيب والتقويم لدى الطلبة وبخاصة إذا قام الطلاب بأنفسهم برسم الخرائط المفاهيمية وبنائها . كما تعتبر خريطة المفهوم منظماً متقدماً Advance Orgnizer تحتوي على معلومات عامة يمكن أن يعرضها المعلم ويقدمها في بداية الدروس العلمية لتوجيه اهتمام الطلاب وتركيزهم على المفاهيم المهمة التي سيتم تعلمها ، وكذلك التركيز على العلاقات بين الأفكار التي ستتم مناقشتها ، وربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة لدى الطلاب .

وفي هذا يؤكد نوفاك وجوين Novak and Gowin أنّ استخدام خرائط المفاهيم قبل البدء بالمهمة التعلمية تستخدم كخريطة طريق Road Map توضح الطرق والمسارات والممرات التي يمكن أن يسلكها (الطالب) وربط المفاهيم ومعانيها مع بعضها بعضاً من جهة ، وتزويد (الطلاب) بملخص تخطيطي لما تم تعلمه بعد إنتهاء المهمة التعلمية من جهة أخرى .

كما يمكن أن تستخدم خريطة المفاهيم كأداة تقويمية مناسبة لكشف المخططات المعرفية السابقة للطالب (المتعلم) وبالتالي تعديل (الخطأ) المعرفي المفاهيمي منها أو تغييرها وتعليمه بموجبها ، والتأكد من سلامة التعلم عن طريق إعادة رسم الخريطة وبنائها مرة أخرى .

بناء خريطة المفاهيم

إن عملية بناء خرائط المفاهيم رياضة فكرية (عقلية) مثيرة ونشاط إبداعي خلاق، إضافة إلى كونها أنها تظهر التنظيم المعرفي لمصممها (الطالب/ المتعلم) وتجسّد معرفته في موضوع ما . هذا وعلى الرغم أنها قد تتسم بالصعوبة نسبيّاً كما يعبّر عن ذلك بعض الطلبة والمعلمين، إلاّ أنها تعكس عمق التفكير لدى (الطالب) المتعلم، وتمثل المفاهيم في موضوع معين والعلاقات بين هذه المفاهيم ومعانيها وبالتالي مدى (تماسك) البنية المفاهيمية أو تفككها .

ولمساعدة المعلم على بناء خريطة المفاهيم، يمكن الاستعانة والاسترشاد بما اقترحه نوفاك Novak وجوين Gowin (1995) كا يأتي :

1- تحديد الموضوع (أو المفهوم العام) الذي سيرسم له خريطة مفاهيم (وحدة/ فصل/ درس . . .)، ثم تحديد الأفكار والمفاهيم الأساسية المتضمنة فيه .

2- ترتيب المفاهيم (هرمياً) بحيث يتم ترتيبها من الأعلى إلى الأسفل، والبدء بالمفاهيم الأكثر عمومية فالأقل عمومية (أي الأكثر خصوصية وتحديداً) .

3- تحديد الكلمات الرئيسية (المفتاحية) أو (العبارات) التي تشتمل على الأشياء أو الأحداث، ووضع خط تحتها أو تعطى رقماً .

4- رسم الخريطة اعتماداً على الترتيب الذي تم وضعه بحيث يوضع كل مفهوم داخل (دائرة) ثم ربطه بالمفاهيم الأخرى بخطوط مستقيمة آخذاً بعين الاعتبار :

- قائمة المفاهيم وترتيبها تنازلياً حسب شمولها وخصوصيتها .
- تصنيف المفاهيم حسب مستوياتها والعلاقات بينها .

ج- المفاهيم الأكثر عمومية في قمة الخريطة ثم (المفاهيم) التي تليها في مستوى تالٍ، وترتيبها في صفين كبعدين متناظرين لمسار الخريطة .

5- ربط المفاهيم المتصلة التي تنتمي إلى بعضها بعضاً بخطوط، والكتابة على كل خط (كلمة) أو أكثر أو (حرف جر) أو (عبارة) توضح العلاقة بين المفهومين ، وإذا قرئت مع المفهومين اللذين يقعان على (جانبيها) فإنها تشكل جملة مفيدة بوجه عام .

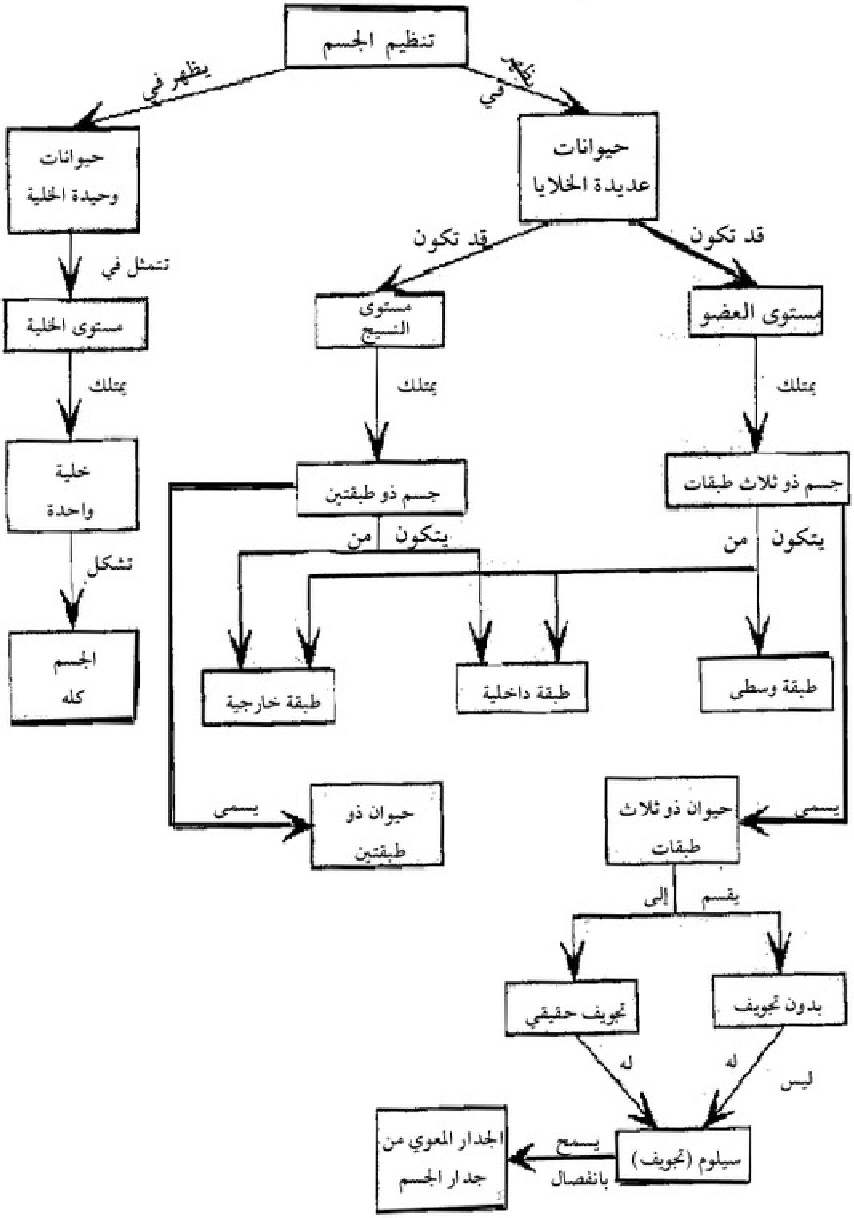
6- الربط بين المفاهيم ذات العلاقة بشكل عرضي ورأسي باستخدام سهم للوصل بين المفهومين اللذين تربطهما رابطة (عرضية) بدلاً من الخط المستقيم وذلك للتمييز بين الروابط (الرأسية) و(الأفقية) .

7- وضع (الأمثلة) على المفاهيم في دوائر (متقطعة) لتمييزها عن المفاهيم نفسها . ولعّل الشكل (7-3) يوضح الأفكار الرئيسية والمفاهيم في رسم خريطة المفاهيم وبنائها بصورة ربما أكثر تعقيداً لمستويات تنظيم الجسم body organization في الكائنات الحية الحيوانية .

هذا ، ويمكن تجميع الخطوات السابقة وتلخيصها في أربع مراحل تنظيمية أخرى لبناء خريطة المفاهيم كما يأتي :

الأولى : مرحلة العصف الذهني Brainstorming phase بعد تحديد الموضوع (موضوع الدرس) Topic من الذاكرة ، يتطلب تحديد الأفكار والحقائق والمصطلحات والمفاهيم التي تفكر فيها وتكون بطريقة أو أخرى ذات علاقة بالموضوع . ومن ثم عمل قائمة في هذه المفاهيم والمصطلحات والأفكار ، وطباعتها - إن أمكن- على بطاقات (5x3) وبكلمات أو جمل قصيرة جداً . وحيث إِنّ هذه المرحلة هي مرحلة العصف الذهني ، فإنه لا يوجد ما يمنع من كتابة ما يخطر على بالك أو في ذهنك من المفاهيم والمصطلحات التي تعتقد أن لها علاقة بالموضوع الرئيسي .

الثانية : مرحلة التنظيم Organization phase ويتطلب في هذه المرحلة ترتيب المفاهيم والمصطلحات على ورقة بطريقة أقرب ما يمكن إلى فهمك لهذه المفاهيم والمصطلحات والعلاقات الأولية بينها ، مع ملاحظة أنه يمكنك ترتيبها وإعادة ترتيبها في أي وقت تشاء خلال هذه المرحلة . كما يمكن استخدام نمطية (هرمية) منسجمة ومتناغمة بحيث تكون فيها المفاهيم المهمة في القمة أو المركز . وفي المجموعات التحتية Sub- grouping يتم ترتيب المفاهيم بجوار بعضها مع ملاحظة أنه لا يتوقع أن ما تقوم به يشبه ما يقوم به زملاؤك الآخرون .



الشكل (7-3) : خريطة مفاهيم لمستويات تنظيم الجسم في الحيوانات

الثالثة : مرحلة الربط Linking phase وفيها يتم استخدام خطوط ربط أو أسهم لربط المفاهيم والمصطلحات ذات العلاقة بعضها ببعض . كما تكتب كلمة أو شبه جملة قصيرة على خط الربط (السهم) لتحديد هذه العلاقة ، ويمكن أيضاً استخدام عدة خطوط من وإلى مفهوم مهم ما .

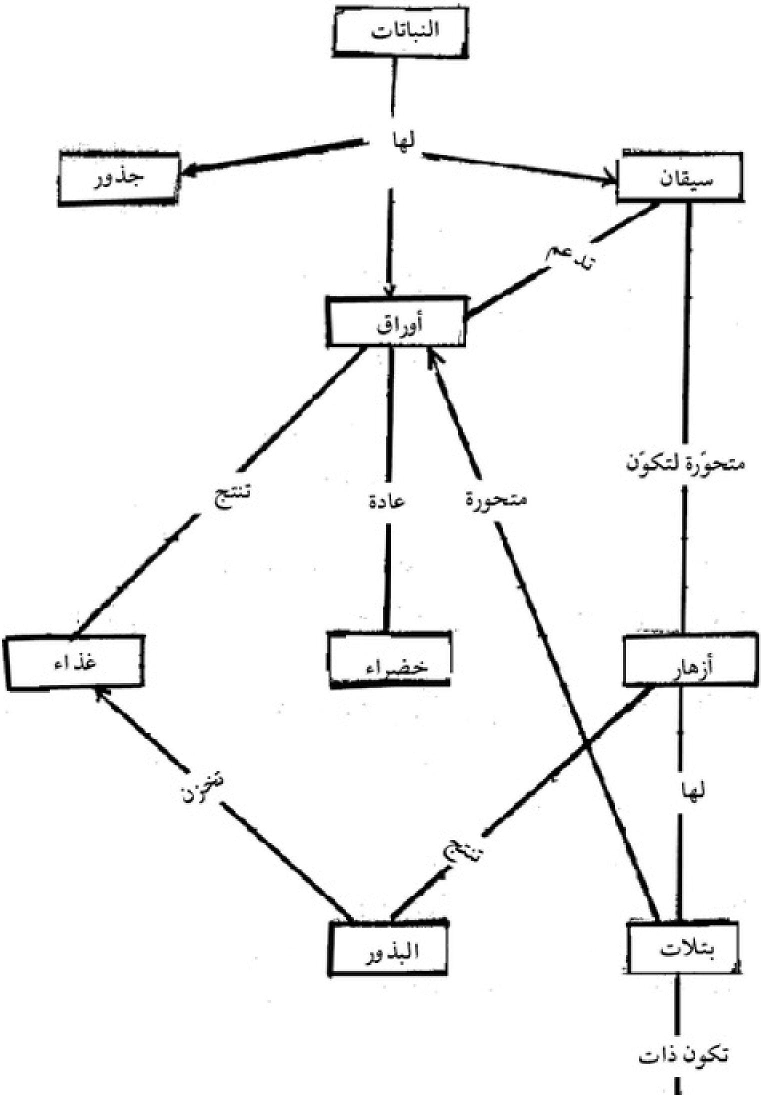
الرابعة : مرحلة بناء الخريطة بصورتها النهائية Finalizing the Concept Map ، وبعد أن تكون قد وافقت على ترتيب مفاهيم الخريطة ومصطلحاتها والتي يتوقع أن تعكس فهمك ، فإن عليك تحويل خريطة المفاهيم الأولية إلى خريطة مفاهيم دائمة Permanent . ويمكن مناقشتها مع زملائك (أقرانك) ومراجعتها وتقييمها ، وإعطاء عنوان لها . وعند مراجعة الخريطة ، فإنه يتطلب التأكد من الدقة والتعمق ، وصحة العلاقات بين المفاهيم ، وأي خطأ مفاهيمي واضح فيها ، ومقدار ما تيسره وتسهل الإتصال مع الآخرين وتعزّز الفهم دون مشتتات ذهنية . كما يمكن التوسع في الخريطة بإضافة (أو ترتيب) مفاهيم وعلاقات أخرى ذات صلة بالموضوع الرئيسي (موضوع الدرس) .

وكتطبيق لما سبق ، لنفرض أن موضوع الدرس (المفهوم العام) هو (النباتات) وتم بعد التفكير والعصف الذهني تحديد المفاهيم الآتية : الجذور ، والسيقان ، والأزهار ، والغذاء ، والخضراء ، والبذور ، والألوان ، والبتلات ، والأوراق ، فإنّه يمكن رسم خريطة مفاهيم كما هي موضحة في الشكل (7-4) ، مع ملاحظة أنه يمكن رسم خرائط أخرى للموضوع الرئيسي (النباتات) نفسه أو تطويرها بعد مراجعتها مرات عدّة .

وفي هذا يوصي البحث Research أنه ينبغي للفرد (المعلم أو الطالب) الذي يرسم خريطة مفاهيم أن يتذكر بعض الملاحظات الاعتبارية عند رسم خريطة المفاهيم ، ومنها ما يأتي :

1- لماذا (ولمن) ترسم هذه الخريطة؟

2- تحديد (كم) المعرفة Knowledge المطلوبة لأن أضعها وأمثلها في خريطة



الشكل (7-4): خريطة مفاهيم لموضوع النباتات

المفاهيم .

3- ثمة معلومات أخرى لا يمكن (عادة) أن تكون متضمنة أو ممثلة في الخريطة .

4- على الطلاب معرفة أنّ المفاهيم مرتبطة وذات علاقة بعضها ببعض بطريقة أو بأخرى ، وبهذا يمكن أن يكون الطالب إنتقائياً Selective في تحديد الروابط العرضية Cross- links في أثناء رسم خريطة المفاهيم .

5- خرائط المفاهيم التي تبدو على شكل جملة مستقيمة Sentence map خرائط مفاهيم (ضعيفة) غير مبنيّة جيداً ، وقد تعكس (ضعفاً) في فهم البنية المفاهيمية لمادة الموضوع .

6- عمل الخريطة وخرائط المفاهيم يكاد يكون عملاً لا ينتهي ، وخريطة المفاهيم الجيّدة تتطلب مراجعتها مرات عدّة أقلها ثلاث مرات . وفي هذا لا يتوقع أن يرسم الطلاب جميعهم الخريطة نفسها ؛ وبالمواصفات والعلاقات المفاهيمية والخطوط والروابط والأمثلة نفسها ، إذ إنها تعكس مبدئياً البنية المفاهيمية المعرفية للطلاب المتعلمين بوجه عام .

استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية

يزداد الاهتمام بالخرائط المفاهيمية كأدوات في تشخيص الأخطاء المفاهيمية وفحصها ، وتصميم التدريس ، وتطوير المناهج . وهي تعد أيضاً أدوات تقويمية فعالة تقيّم التغير المفاهيمي في الأوضاع التجريبية والبحثية ، وتقدم تغذية راجعة للطلبة المتعلمين . وتقدم خرائط المفاهيم وظائف عديدة يمكن أن يكون من بينها ما يأتي :

1- استخدام خريطة المفاهيم في تصميم التعليم Instructional design .

2- استخدام خريطة المفاهيم كأساليب تعليم لتطوير برامج العلوم ، وذلك من خلال حثّ المعلمين على المشاركة في عملية تطوير البرامج وتنفيذها بفاعلية .

3- استخدام خرائط المفاهيم كأدوات تقويميّة تشخيصية - علاجية كما في تشخيص المفاهيم الخطأ أو البديلة والنقص في المفاهيم والعلاقات بينها ومعالجتها ، ومدى تماسك (أو تفكك) البنية المفاهيمية ، وتقويم تعرف

الطالب (المتعلم) للبنية المفاهيمية (التركيبية) لفرع المادة الدراسية .

4- استخدام خرائط المفاهيم في برامج إعداد وتطوير المعلمين وتأهيلهم تربوياً ومسلكياً ومهنياً في أثناء الخدمة أو قبلها .

أما تطبيقاتها التربوية الأخرى ، فقد تمثلت (نوفاك وجوين ،1995) في نقاط عدّة من أبرزها :

1- فحص ما يعرفه (الطلبة) المتعلمون بالفعل ، ومن ثم تحديد ما يحتاج الطالب إلى تعلمه .

2- رسم خريطة لطريق التعلم ؛ أي الطريقة التي يمكن أن يسير فيها تعلم الطالب (المتعلم) .

3- استخراج معنى من النص .

4- استخراج معان من المختبر ، والمرسم ، والدراسات الميدانية .

5- قراءة مقالات في الصحف ، والمجلات ، والجرائد .

6- تخطيط مقالة أو عرض ، لتجميع الأفكار مع بعضها عندما يود الطلبة أن يكتبوا مقالة أو يقدموا عرضاً ما .

وبهذا تكون خريطة المفاهيم من أجل التعلم ذي المعنى ، وتوكيد الأفكار وإيصالها ، وتقييم الفهم أو تشخيص سؤ الفهم ، واستنتاج العلاقات ، ورؤية العمل ككل ؛ كما تسمح بالتذكر والمراجعة ، ورؤية الأشياء والمعلومات بطرق جديدة ، وتساعد على التعلم بربط المعرفة الجديدة بالمعرفة القبلية . هذا بالإضافة لاستخدامها كأداة منهجية ، وتعليمية - تعلمية ، وتقييمية تشخيصية علاجية . وفي هذا يشير البحث Research كما عبّر عن ذلك نوفاك Novak إلى أن خرائط المفاهيم Concept maps كاستراتيجية تدريسية تعلمية تقف على أسس سيكولوجية نظرية متينة ؛ فهي لا تساعد الطالب (المتعلم) على أن يتعلم فحسب ، بل تعلمه أن يتعلم كيف يتعلم Learning how to learn ؛ مما ينمي لديه العمليات والمهارات العلمية ، ويطور قدرات التفكير لديه . كما أنها (خرائط المفاهيم) تتماشى مع كثير من مبادئ التعلم ومن بينها المبدأ الذي يرى أن المعرفة تخزن مرتبة ، وهذا

ما بينه أوزوبل Ausubel عندما قال : إنّ المتعلم يضع المفاهيم الجديدة تحت معاني المفاهيم المتعلقة بها والمتعلمة مسبقاً .

تقييم خريطة المفاهيم *Concept map assessment*

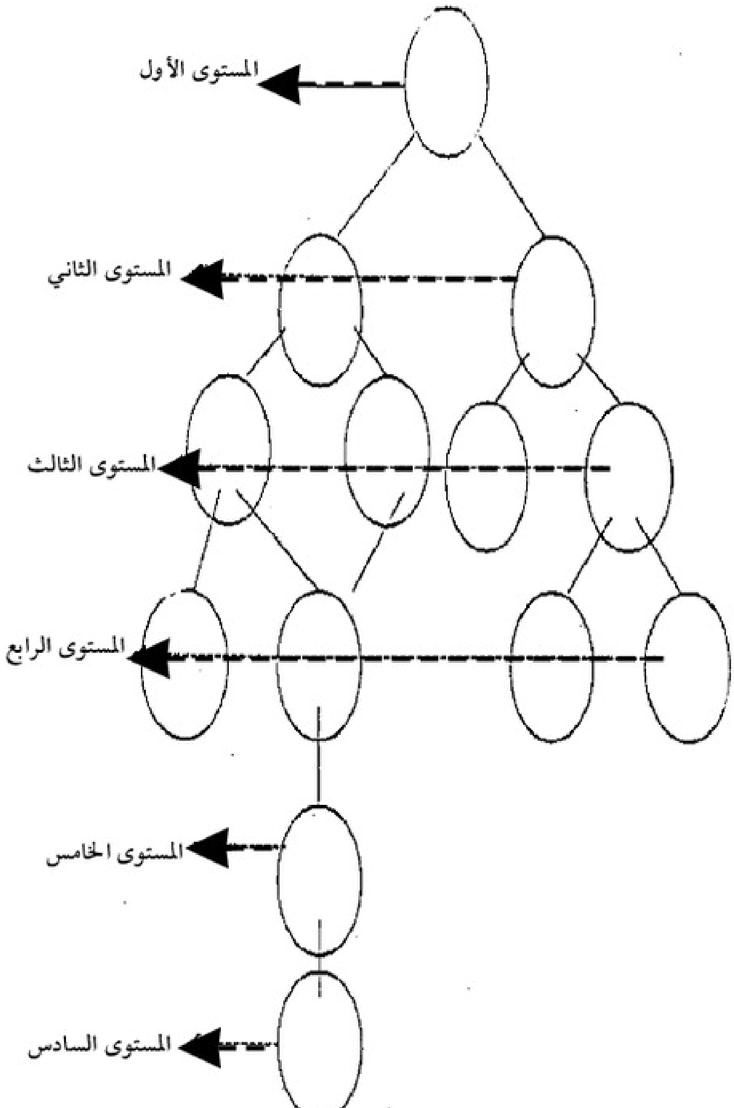
تؤدي استراتيجية رسم خريطة المفاهيم عدداً من الوظائف التعليمية والتطبيقات التربوية كما ذكر آنفاً ، كما توجه مناحي تعلم الفرد إلى تدريبات أكثر معنوية ، ويميّز بها الطالب المتعلم المفاهيم المفتاحية (الرئيسية) والمبادئ والتعميمات الرابطة ، وقد تزيد مهاراته في استخدام أدوات فوق معرفية متوسطة للتعلم فتزيد ثقته واحترامه لنفسه وتقديرها ، وتسهّل تعلم بنية المعرفة وعمليات تكوينها وتكوين العمليات فوق المعرفية ، وتبقي المتعلم في استمرار بحثي حول بنية المعرفة ليحدد المفهوم المناسب ، وتمكنه من بناء (علاقات) بين مفاهيم معروفة له ومفاهيم موجودة عنده ، وتمكنه أيضاً من تمييز دقيق للمفاهيم الأكثر ملاءمة في البناء المعرفي الهرمي . ولكن كيف يمكن تقييم كل ذلك أو تقديره؟

يبدو أنه لا توجد طريقة حاسمة موحدة لتقييم خرائط المفاهيم وتقديرها ، إلاّ أنه يمكن الاسترشاد بما قدّمه نوفاك Novak وجوين Gowin (1995) ؛ فالخريطة المبنية في الشكل (7-5) التي اعتمدها نوفاك Novak لتقييم الخرائط المفاهيمية ، تستحق سبع علامات ؛ فثمة علامة واحدة للمستوى الأول ، وثلاث علامات لكل من المستويين الثاني والثالث ، أمّا المستوى الرابع والخامس والسادس فلم تعط أية علامات وذلك كونها لم يحدث تفرع من أي من هذه المستويات الثلاثة .

وكنموذج لتقييم خريطة المفاهيم وتصحيحها ، فإنّه يمكن اعتماد نموذج التصحيح لـ (نوفاك وجوين ، 1995) كما هو مبين في الشكل (7-6) على النحو الآتي :

1- **العلاقات** ، وتعطى (علامة) واحدة لكل علامة صحيحة (12x1)= 12 علامة .

2- **المستويات (التسلسل) الهرمية** ، وتعطى (خمس) علامات لكل مستوى صحيح من التسلسل الهرمي (4x5)= 20 علامة .



الشكل (7-5): خطوات نوفاك في تقييم الخرائط المفاهيمية

3- **الروابط (الوصلات) العرضية** ، وتعطى (عشر) علامات لكل رابطة عرضية صحيحة ومهمة (10x1)=10 علامات .

4- **الأمثلة** ، ويعطى كل مثال صحيح (علامة) واحدة بوجه عام (4x1)=4 علامات .

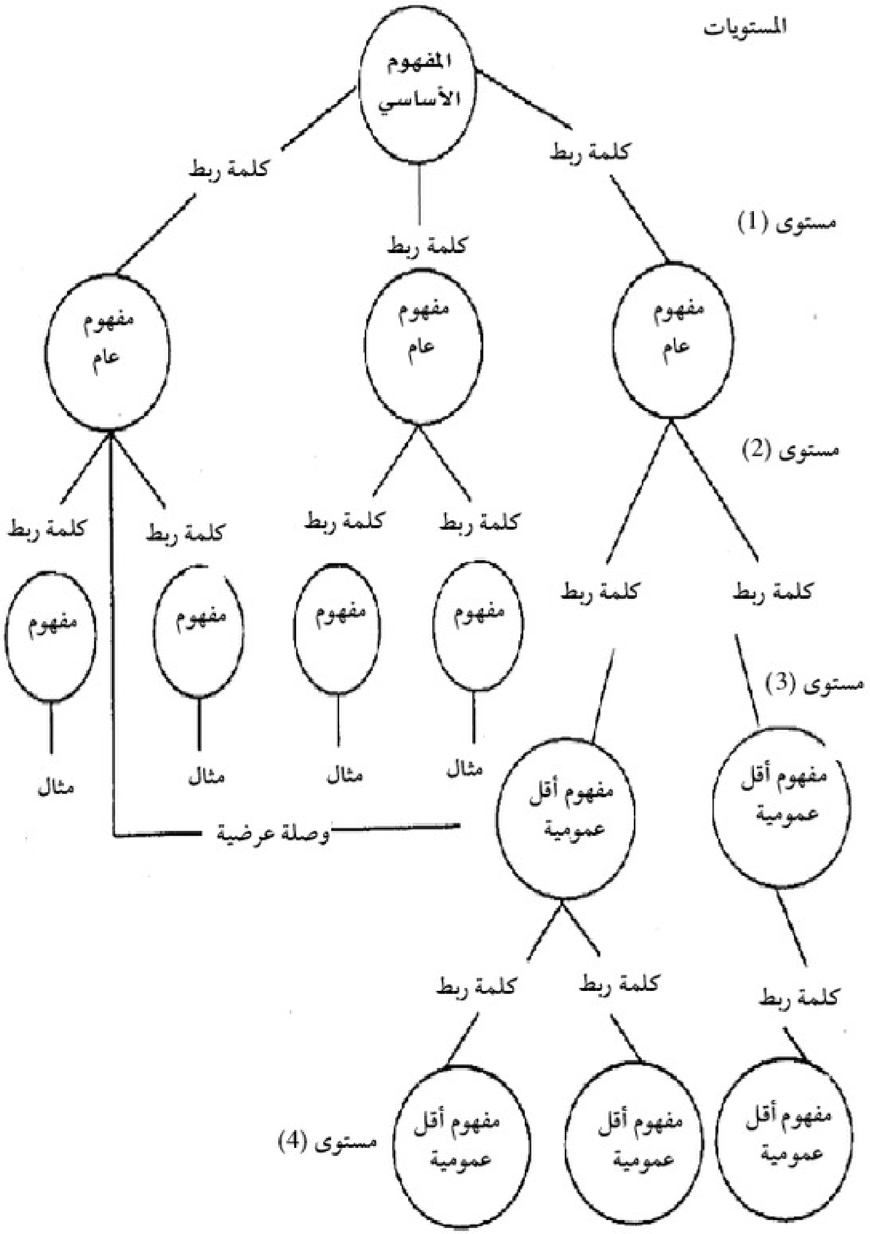
5- **التفرع** ، ويعطى لكل تفرع صحيح (علامة) واحدة بوجه عام . وبهذا يصبح مجموع العلامات يساوي (46) علامة . كما يمكن إضافة إلى ما سبق ، إجراء التقييمات والتقديرات في ضوء معايير محكمة من قبل المعلمين أو من زملائهم أو من ذوي الاختصاص أو حتى الطلاب أنفسهم من أقرانهم الآخرين .

خريطة الشكل (Vee) *Vee-Shape Map*

طور جوين Gowin الشكل (Vee) كطريقة للمساعدة على فهم العلاقات ذات المعنى Meaningful relationship بين الأحداث events والعمليات processes أو الأشياء objects . وهو (الشكل Vee) أداة tool للمساعدة على رؤية العلاقة والتفاعل بين ما هو معروف What is Known وما ينبغي معرفته needs to be Known لحدث event كان قد تم بحثه أو استقصاؤه . وفي هذا بين البحث Research أنّ الشكل (Vee) له ثلاثة أغراض هي :

1- تخطيط مشروع بحث Research project وتنفيذه .

2- قراءة وتحليل ونقد بحث Analysing research article أو مقالات في



الشكل (7-6): نموذج نوفاك وجوين لتصحيح خرائط المفاهيم

موضوعات ومجالات مختلفة .

3- أداة تعليمية Teaching tool .

لقد اشتقت التسمية من الشكل الأصلي الأجنبي (الحرف Vee) أو رقم (7) باللغة العربية (الأرقام الهندية) . وهو عبارة عن صورة ووسيلة بصرية Vistual mean يربط relating الجانب المنهجي Methodological aspect لأي نشاط بالجانب المفاهيمي Conceptual aspect ، ويركز على دور المفاهيم الرئيسية في التعلم Leaning والاحتفاظ بها .

وفي تدريس العلوم ، اقترحت هذه الاستراتيجية مبدئياً لتدريس الأنشطة والتجارب المخبرية والعمل المخبري ، وبالتالي لم تنشأ أصلاً ضمن سياق البنائية ، إلاّ أنّ مناصري البنائية قد تبنوا استخدامها في تدريس العلوم حتى أن مطورها جوين Gowin لا ينتمي أصلا إلى مفكري البنائية بل هو من أتباع أوزوبل ونظرية التعلم ذي المعنى . وهكذا يعتبر جوين Gowin صاحب الفضل في إنشاء خريطة أو نموذج الشكل أو الكشاف المعرفي (Vee) وتطويره في نهاية السبعينيات (1977) في ضوء أفكار البنائيين . وهو استراتيجية أو أداة تخطيطية أخرى توجه الطالب المتعلم لحل مشكلة أو فهم طريقة . وقد تكشفت أهميته من بحوث جوين Gowin وأفكاره لحوالي عقدين من الزمن كاستراتيجية في تخطيط التدريس باستخدام الأنشطة العملية . وهو استراتيجية وأداة تعليمية توضح التفاعل بين البناء المفاهيمي لفرع من فروع المعرفة والبناء المنهجي العملياتي له ، وبالتالي يساعد الطالب (المتعلم) على فهم (المعرفة) وفهم (طرق) بناء المعرفة .

لقد اقترح جوين Gowin خمسة أسئلة لتوضيح استراتيجية الشكل أو النموذج (Vee) وهي :

الأول : ما السؤال الاخباري؟

الثاني : ما المفاهيم (الأساسية) المفتاحية؟

الثالث : ما طرق الاستقصاء (الالتزامات الإجرائية) المستخدمة؟

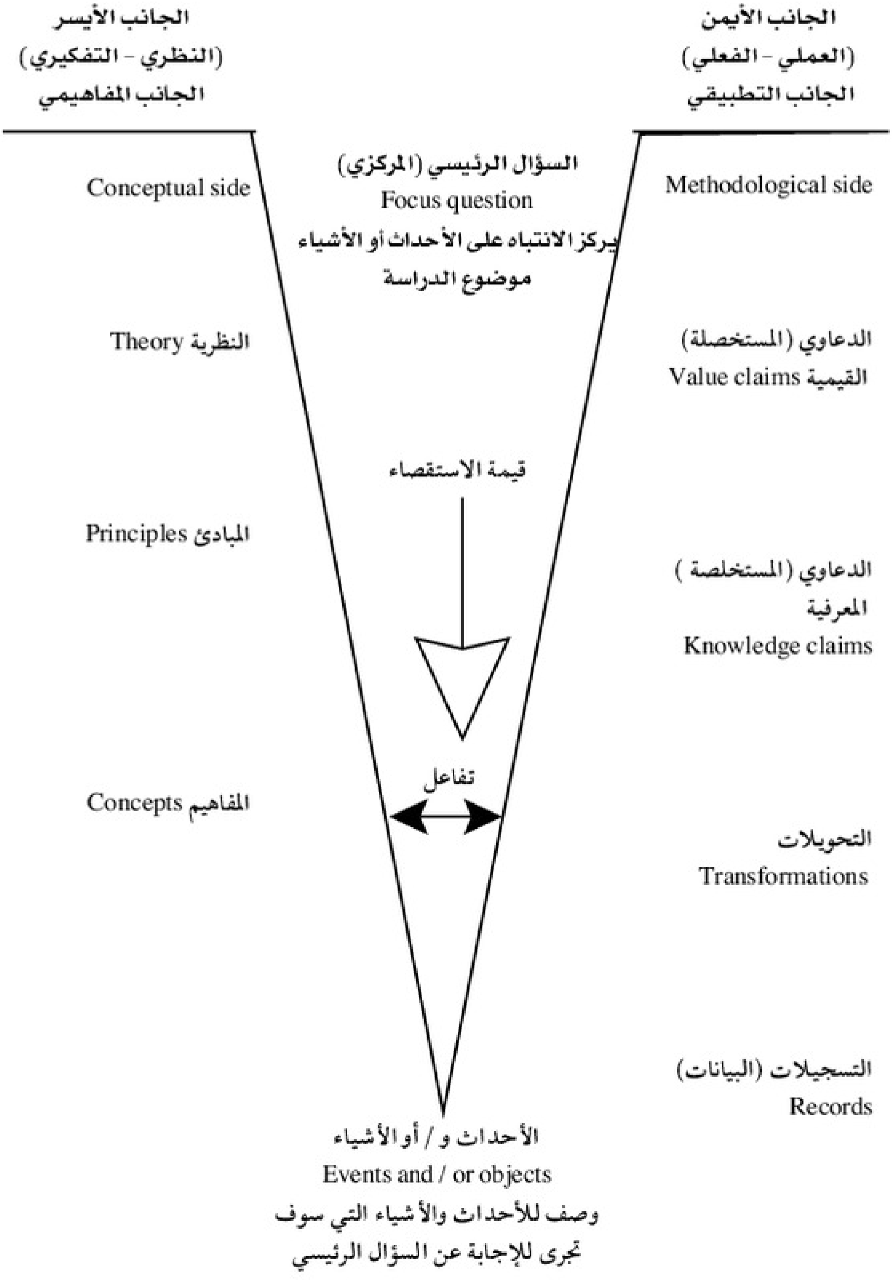
الرابع : ما المعرفة (أو الدعاوي المعرفية) الأساسية المدّعاة؟

الخامس : ما القيمة (أو الدعاوي القيمية) المدّعاة؟

مكونات خريطة الشكل Vee

يوضح الشكل (7-7) بناء الشكل وعناصره حسب اقتراحات جوين Gowin وافتراضاته المتضمنة العناصر المفاهيمية والمنهجية التي تتفاعل ويتم بها إنتاج المعرفة الجديدة وتكوينها ؛ أي أنّ المعرفة تتكون وتبنى . وفي هذا توكد استراتيجية Vee على ربط الجانبين : العملي - التجريبي والمعرفي فيما يتصل مع الحوادث والظواهر ، وبذلك يكتسب الجانب العملي معنى حينما يرتبط بالبنية المعرفية السابقة لدى المتعلم وبخاصة أنّ التعلم إنما يبدأ بما يعرفه الطالب (المتعلم) بالفعل .

ويوضع في قاعدة الشكل Vee وعند التقاء ضلعية الأحداث events والأشياء Objects (ظواهر الاهتمام) التي يبدأ الفرد (المتعلم) عادة بملاحظتها ؛ فهي نقطة البداية في إنتاج المعرفة وتكوينها . والفرد (الطالب) المتعلم لا يلاحظ أشياء أو أحداثاً إلاّ وفي ذهنه سؤال (أو أسئلة) يريد معرفة الإجابة عنه من خلال ملاحظة ما يراه أو يفكر فيه ؛ وقد ينشأ السؤال بعد بدء الملاحظة بقليل ، وبعد الملاحظة يسجل ملاحظاته ثم يعرضها ويصنفها بطريقة ما لتساعده على الإجابة . ثم يخرج بعد ذلك بالنتائج results التي تسمى دعاوي (متطلبات) معرفية Knowledge claims أو دعاوي قيمية Value claims . وهذا ما يمثله الجانب أو (البعد) أو الضلع المنهجي (التطبيقي) . هذا ، وغالباً ما تتم الملاحظة في إطار مفاهيمي Concetpual framework ؛ أي في إطار من المبادئ (العلمية) principles ، والنظريات Theories ، والفلسفات التي تمثل الجانب أو (البعد) أو الضلع المفاهيمي لرسم خريطة الشكل (Vee) حيث تكون المبادئ (أقرب) إلى الأشياء والأحداث التي تلاحظ ، ثم النظريات باعتبارها أشمل وأعم من المبادئ ، ثم الفلسفات باعتبارها أشمل وأعم من النظريات . كما يتضمن الشكل Vee تفاعلاً Interaction بين الجانبين أو (الضلعين) : المفاهيمي (التفكيري) Conceptual side والتجريبي (التطبيقي) Methodological side مما يؤكد ارتباط الجوانب النظرية (التفكيرية) بالجوانب العملية التطبيقية . وعليه ، يوضح الشكل (7-7) المكونات المختلفة لخريطة



الشكل (7-7) : **خريطة الشكل** (Vee)

الشكل Vee اللازمة لفهم طبيعة المعرفة وبنائها في أي فرع من فروع المعرفة (العلوم) بوجه عام كما يلي :

الجانب الأيسر : الجانب المفاهيمي (التفكيري) Conceptual side أو النظري ، ويتضمن من أعلى إلى أسفل :

1- **النظرية** Theory ، وهي تفسّر الأحداث والأشياء التي يقوم (الطالب) بملاحظتها .

2- **المبادئ** principles ، وهي ذات طبيعة تجريدية لها صفة الشمول أو إمكانية التطبيق .

3- **المفاهيم** Concepts وهي تجريد للعناصر المشتركة بين أحداث أو أشياء عدّة ، ويعطى هذا التجريد اسماً أو عنواناً أو مصطلحاً أو رمزاً يشمل المفاهيم التي سبق تعلمها والمفاهيم المتعلمة في أثناء الدرس .

وهكذا يشمل الجانب الأيسر المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات المتضمنة في درس ما ؛ ومثل هذا التنظيم يشير إلى (التسلسل الهرمي) للجانب الأيسر ويتدرج من النظرية (كونها مفهوماً عاماً) إلى (المبادئ) بوصفها تمثل (علاقات) بين (المفاهيم) . وهذه المفاهيم متدرجة بدورها من مفاهيم أكثر عمومية إلى مفاهيم أقل عمومية (أكثر خصوصية وتحديداً) . . . وهكذا حتى تصل إلى المفاهيم التحتية الموجودة تحت الشكل (Vee) .

الجانب الأيمن : الجانب الإجرائي (المنهجي أو العملي) Methodological side ويتضمن من أعلى إلى إسفل :

1- **الدعاوي (المستخصلة)** القيمية Value claims ، وهي عبارات تقوم على المعارف المستخصلة ، وتوضح قيمة الاستقصاء الذي تم worth of the investigation .

2- **الدعاوي (المستخصلة) المعرفية** knowledge claims ، وهي عبارات (المعارف) وتعميمات جديدة تجيب عن السؤال الرئيسي Focus

question أو الأنشطة الرئيسية وذلك بناء على البيانات التي تمت معالجتها والجانب النظري (التفكيري) .

3- **التحويلات (أو معالجة البيانات)** Transformations ، وتتمثل في الجداول أو الروسومات أو الاحصائيات أو أي شكل من الأشكال التي تنظم الملاحظات المسجلة .

4- **التسجيلات (أو البيانات)** Records (data) ، وتشمل تدوين الملاحظات للأحداث أو الأشياء موضوع الدراسة أو البحث بأنماط أدوات جمع البيانات المختلفة .

ويربط جانبي الشكل (Vee) الأيسر والأيمن ، الأحداث والأشياء والمواد التي توجد في بؤرة الشكل (Vee) ؛ وهي وصف لما ستتم دراسته للإجابة عن السؤال الرئيسي الموجود في أعلى الشكل (Vee) . ويتم (التفاعل) Interaction بين الجانبين (الأيسر والأيمن) من خلال السؤال الرئيسي تشغيل اليدين والعقل معاً .

هذا ، وتوجد الأحداث Events أو الأشياء Objects في بؤرة الشكل (Vee) التي يبدأ من عندها بناء المعرفة ؛ فخريطة الشكل (Vee) كأداة تعليمية تؤكد دور (المفاهيم) في اختيار الأحداث أو الأشياء التي تتم ملاحظاتها ، وفي تحديد نوع الاستجابات والتسجيلات Records التي يتم القيام بها . وبهذا تؤكد خريطة الشكل (Vee) التفاعل المستمر بين ما تتم ملاحظته وما يتم إجراؤه واستنتاجه من مفاهيم ومبادئ ونظريات تساعد وتوجه البحث العلمي ؛ وتتفاعل العناصر جميعها مع بعضها بعضاً في عملية بناء المعرفة الجديدة أو الادعاءات (القيمية) ، أو إنشاء فهمها لأية مجموعة من الأحداث أو الأشياء أو الأسئلة . هذا ، وبينما لا توجد طريقة محدّدة لقراءة الشكل (Vee) سواء من الجانب الأيمن إلى الأيسر أو من الجانب الأيسر إلى الأيمن أو في أي مكان بينهما ، إلاّ أنه ينصح لأن تبدأ (القراءة) من الأحداث أو / الأشياء عند بؤرة الشكل ، ثم يتبعه السؤال الرئيسي (المركزي) أو أسئلة البحث . ولعل السبب في هذا الاتجاه والتقدم يرجع إلى كون الحدث أساسياً وجوهرياً وبالغ الأهمية في تحديد السؤال الرئيسي لعملية الاستقصاء ولما سيأتي

فيما بعد في الجانبين : المفاهيمي والمنهجي .

وعليه ، فثمة استخدامات عدّة لخريطة الشكل (Vee) من أبرزها : استخدامه كأداة تعليمية لبناء برنامج تعليمي (بحثي) من المصادر الأولية للمواد الدراسية ومعالجتها بصورة تجعلها مفيدة ؛ واستخدامه في القراءات والتحليلات الناقدة للبحوث في المجالات والموضوعات المختلفة ؛ وكذلك استخدامه كأداة لتحليل استجابات الطلبة المتعلمين في أثناء المقابلات الشخصية ؛ وللتدريس وفقاً للنموذج البنائي في التعلم والتعليم المعرفي .

بناء خريطة الشكل *Vee*

لمساعدة المعلم (معلم العلوم) على بناء الشكل (النموذج) Vee في التدريس ووفقاً لأفكار البنائية ، فإنه تقترح الخطوات كما توثقها أدبيّات البحث Research وتدريس العلوم التالية :

الأولى : تحديد السؤال الرئيسي وصياغته ، ويتم تقديم النشاط العملي ، وتقسيم الطلاب إلى مجموعات ، وإعطاؤهم فرصة لصياغة السؤال .

الثانية : تحديد الأحداث والأشياء التي سوف تُجرى وتتبع لملاحظتها وفحصها للإجابة عن السؤال الرئيسي .

الثالثة : تحديد الجانب المفاهيمي النظري (التفكيري) لخريطة الشكل Vee ، وهي (المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات ، والبنيات العقلية) .

الرابعة : بناء الجانب الإجرائي أو (المنهجي العملياتي) ، ويمكن لكل طالب (متعلم) أن يحدد مكونات هذا الجانب بنفسه ، ثم من خلال المناقشة والتفاوض بين أفراد المجموعة الواحدة . ويتم تحديد هذه المكونات ابتداء من التسجيلات ، والتحويلات ، وتحديد المتطلبات القيمية ؛ وعندها يكون لكل مجموعة خريطة الشكل (Vee) بعد أن قام ببنائها أفراد المجموعة الواحدة . وفي هذا لا بد من الذكر أنه لا مانع من تكرار المحاولات ضمن المجموعة الواحدة (ولا بأس من المشاركة مع المجموعات الأخرى Sharing) لبناء خريطة الشكل (Vee) من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه يمكن للطلبة

المتعلمين بناء خرائط (Vee) مختلفة تختلف من طالب إلى طالب للنشاط الواحد ؛ إذ إنها تعتمد على البنية المعرفية لكل واحد منهم . إلاّ أنّ المناقشة والمشاركة الجماعية تساعد على الوصول إلى بناء خريطة عامة شاملة العناصر الأساسية للشكل أو للنموذج (Vee) بوجه عام .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم بخريطة الشكل (Vee) فإنّ ثمة أربع خطوات رئيسية يمكن اتباعها وهي :

الأولى : صياغة السؤال (البحثي) الرئيسي Foucs (Research) question وفيها يقدم معلم العلوم لموضوع النشاط المخبري Lab activity باختصار ، ويقسم الطلاب إلى مجموعات تعاونية Cooperative groups صغيرة وفقاً لإمكانات المختبر (3–5 طلاب) ، ويستجر المعلم من الطلاب الأفكار المختلفة ويطلب منهم طرح السؤال الرئيسي بصيغته النهائية وذلك من خلال الحوار والمناقشة وتهذيب الأفكار وصقلها وتوجيهها .

الثانية : تحديد الأحداث events والأشياء objects اللازمة لتتبع وتدرس للإجابة عن السؤال الرئيسي .

الثالثة : تحديد الجانب (الأيسر) المفاهيمي (التفكيري) Thinking side ، لخريطة الشكل (Vee) ، وفيها تقوم كل مجموعة تعاونية صغيرة من الطلاب من خلال الحوار والمناقشة وتبادل الأفكار وتلاقحها بتحديد المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات ذات العلاقة باستقصاء السؤال الرئيسي وبحثه .

الرابعة : بناء الجانب الأيمن التطبيقي العملي لخريطة الشكل (Vee) ، ويتم ذلك من خلال قيام كل طالب بتحديد مكونات هذا الجانب التطبيقي بنفسه أولاً ، ومن ثم من خلال الحوار والمناقشة بين أفراد المجموعة التعاونية الواحدة ثانياً . وفي هذا يتم تحديد المكونات لهذا الجانب (التطبيقي) كما يلي :

أ- **التسجيلات** Records وتتضمن جمع البيانات data وتسجيلها عن الأحداث .

ب- **التحويلات** Transformations وفيها يتم عمل جداول إحصائية أو رسومات بيانية على سبيل المثال وذلك لكي يصبح للبيانات التي تم جمعها معنى meaning .

ج- **الدعاوي (المتطلبات) المعرفية** knowledge Claims ويمكن استخلاصها أو استنتاجها من التحويلات السابقة .

د- **الدعاوي المستخصلة) القيمية** Value claims وبتحديد المتطلبات القيمية التي تتداخل مع المتطلبات المعرفية ولا تنفصل عن بعضها ، يكون لدى كل مجموعة تعاونية من الطلاب خريطة الشكل (Vee) بعد أن تم بناؤها من قبل أفراد كل مجموعة تعاونية . وفي هذا يمكن الذهاب (أو الإمتداد) خطوة (بنائية) أخرى من خلال المشاركة sharing وفقاً لاستراتيجية ويتلي wheatley المتعلقة بالتعلم المتمركز حول المشكلة (PCL) . وعليه ، تقوم كل مجموعة تعاونية بعرض خريطة الشكل (Vee) التي قامت ببنائها على بقية المجموعات التعاونية الأخرى ، وتدور مناقشات جماعية حول خرائط الشكل (Vee) جميعها تحت إشراف المعلم وتوجيهه وإداراته .

وتوضيحاً لما سبق ، تبيّن خريطة الشكل Vee (الشكل 7-8) مثالاً تطبيقياً مخبرياً مبدئياً ذكره جورلي Gurley يتعلق بالاتزان الاسموزي Osmosis في الخلايا ، والمكونات المختلفة لخريطة الشكل (Vee) اللازمة لفهم الاتزان الأسموزي في الخلايا . وفي هذا ينبغي معرفة أنّ الجانب المفاهيمي (النظري - التفكيري) يمثل باختصار) ماذا نعرف what we know ، بينما يمثل الجانب المنهجي (الإجرائي - العملي) ماذا وجدنا what we found من خلال البحث والاستقصاء الذي يتوقع أن يولّد سؤالاً أو بحثاً آخر لاستقصائه وبحثه .

تقييم خريطة الشكل (*Vee*)

بالنسبة إلى تقييم أداء الطلبة (المتعلمين) طبقاً لاستراتيجية الشكل (النموذج) Vee ، فإنّه يمكن أن يكون من خلال تقييم خرائط الشكل التي بناها أو

الجانب التطبيقي (العملي - الفعلي)
What we found ماذا وجدنا

الجانب المفاهيمي (النظري - التفكيري)
What we know ماذا نعرف

السؤال الرئيسي (المركزي)
Focus question
ما الفرق بين الاتزان الأسموزي وعدم الاتزان الاسموزي في الخلايا؟

1- الدعاوي (المتطلبات) القيمية (v)
- وضع حيوانات بحرية (سمكة) في ماء الحنفية يؤدي إلى موتها .
2- الدعاوي (المتطلبات) المعرفية KC
- الخلايا الموجودة في وسط متعادل التركيز تبقى في اتزان داخلي
- الخلايا الموجودة في وسط زائد التركيز تتقلص وتصاب بالانكماش (بلزمة)
- الخلايا الموجودة في وسط ناقص التركيز تنفتح وتنفجر باستمرار دخول الماء .
3- التحويلات Transformation
- رسومات لأشكال الخلايا في الأوساط أو المحاليل الأسموزية المختلفة .
4- التسجيلات Records/ data
- تدوين ملاحظات لما يحدث للخلايا وفقاً لنوع الوسط (المحلول) الاسموزي

1- النظرية Theory
نظرية الخلية
2- المبادئ principles
- الأسموزية : حركة الماء عبر اغشية الخلية من وسط ذي تركيز عالي إلى وسط ذي تركيز منخفض
- فقدان الخلية لمائها يؤثر في اتزانها الداخلي .
- الاتزان الاسموزي : نسبة الماء في الخلية تساوي نسبته في الوسط الخارجي المحيط بالخلية .
- الخلية : وحدة التركيب والوظيفة .
- ماء الحنفية (99%) والماء المالح (95%)

الأحداث / الأشياء
ملاحظة شرائح لورقة نبات ألوديا وضعت
مرة في ماء الحنفية
ومرة أخرى في الماء المالح مع الرسومات

الكل (7-8) : الاتزان الاسموزي في الخلايا

يبنيها الطلاب بأنفسهم سواء كانوا فرادى أم في مجموعات . كما يمكن استخدام ما اقترحه نوفاك Novak وجوين Gowin بإعطاء كل عنصر أو جزء من عناصر(أجزاء) الخريطة مدى معينا من العلامات تتراوح بين (صفر - 4 درجات) في ضوء مؤشرات Rubrics التقييمية . وفي هذا يقدم نوفاك وجوين (1995) مثالاً توضيحياً يمكن الاسترشاد به في تدريس العلوم ليس إلاَّ وفقاً لمؤشرات Rubrics التقييميّة- التقديرية كما يأتي :

السؤال الرئيسي (المركزي) Focus question

- **(صفر) في حالة عدم تحديد السؤال الرئيسي المركزي .**
- (1) السؤال الرئيسي محددّ ، ولكنه لم يركز على الأحداث أو الشيء الأساسي أو الجانب المفاهيمي من خريطة الشكل (Vee) .
- (2) السؤال الرئيسي محددّ ، ويشمل المفاهيم ولكنه لا يقترح الأحداث أو الشيء الأساسي أو أنّ الأحداث الخاطئة محدّدة بالنسبة لبقية العمل المخبري .
- (3) السؤال الرئيسي محددّ ، ويشمل المفاهيم التي ستستخدم ويقترح الحادثة الأساسية والأشياء المصاحبة .

- **الأحداث / الأشياء Events /objects**

- (صفر) عندما لا تكون هناك حادثة أو شيء محدد .
- (1) الحادثة الأساسية أو الأشياء محددة متسقة مع السؤال الرئيسي ، أو أنّ الحادثة والأشياء تكون محدّدة ولكنها غير متسقة مع السؤال الرئيسي .
- (2) الحادثة الأساسية مع الأشياء المصاحبة محدّدة ومتسقة مع السؤال الرئيسي .
- (3) كما في الحالة السابقة إلا أنها تقترح التسجيلات records التي سوف تتم .

النظرية والمبادئ والمفاهيم Theory , principles , and Concepts

- (صفر) **الجانب المفاهيمي (التفكيري) غير محدّد .**
- (1) عدد قليل من المفاهيم محدّد ، ولكن بدون مبادئ ونظريات ، أو مبدأ مكتوب يكون دعوى معرفية نسعى إليها في العمل المخبري .
- (2) مفاهيم أو على الأقل نوع واحد من المبادئ أو مفاهيم ونظرية ذات صلة محددة .
- (3) مفاهيم أو نوعان من المبادئ محددة أو مفاهيم ، ونوع واحد من المبادئ ، ونظرية ذات صلة محددة .
- (4) مفاهيم ، ونوعان من المبادئ ونظرية ذات صلة محددة .

التسجيلات/التحويلات Records/Transformations

- (صفر) **لم تحدد تسجيلات أو تحويلات .**
- (1) تسجيلات محددة ولكنها غير متسقة مع السؤال الرئيسي أو الحادثة الأساسية .
- (2) تسجيلات ، أو تحويلات محددة ، ولكن ليس الاثنين وإنما أحدهما .
- (3) تسجيلات محددة بالنسبة للحادثة الأساسية ، وتحويلات غير متسقة مع هدف السؤال الرئيسي .
- (4) تسجيلات محددة بالنسبة للحادثة الأساسية ، والتحويلات متسقة مع السؤال الرئيسي ومع مستوى الصف وقدرات الطلبة .

الدعاوي (المتطلبات) المعرفية Knowledge claims

- (صفر) **لم تحدد دعوى معرفية .**
- (1) دعوى غير مرتبطة بالجانب المفاهيمي لخريطة الشكل (Vee) .
- (2) دعوى معرفية تشمل مفهوماً مستخدماً في سياق مهم أو تعميم غير متسق مع التسجيلات والتحويلات .
- (3) دعوى معرفية تشمل المفاهيم المأخوذة من السؤال الرئيسي ومشتقة من

التسجيلات والتحويلات .

- (4) كالحالة السابقة ، ولكن الدعوى المعرفية تؤدي إلى توليد سؤال رئيسي محدد . هذا ، وفي الممارسات التدريسية الفعلية يمكن أن يعطى وزن أكبر لجانب أو جانبين من خريطة الشكل (Vee) إذا اعتبرا أكثر أهمية إما بسبب نوع المادة التي يتم تحليلها أو لتوكيد اكتساب مهارات معينة . وفي هذا يمكن للسؤال الرئيسي (المركزي) أو المبادئ ذات الصلة أو أولوية وأهمية عناصر أخرى يمكن أن تحصل على نقاط (علامات) أكثر لعناصر أخرى بحوالي (2–3) أضعاف إذا اقتضت حكمة المعلم ومرونته وخبراته وممارساته ذلك في ضوء أهمية وتوكيدات المكونات المختلفة لخريطة الشكل (Vee) المعرفي لفهم طبيعة تكوين المعرفة وبنائها المنشودة .

وفي ضوء ما تقدم ، يبيّن البحث Research أنّ خريطة الشكل (Vee) كاستراتيجية تخطيطية تدريسية تعلمية أخرى إضافة إلى خريطة (المفاهيم) توجه الطالب (المتعلم) لاستقصاء مشكلة وحلّها أو فهم طريقة ، أو قراءة بحث وتحليله ونقده ، أو تخطيط مشروع بحث وتنفيذه ، والربط بين الجانب المفاهيمي (التفكيري) والجانب المنهجي (العملي) فتساعد بذلك الطالب المتعلم على فهم المعرفة من جهة وفهم طرق بناء المعرفة ومنهجيتها من جهة أخرى .

8

الفصل الثامن

استراتيجية التعلم التعاوني

Cooperative Learning Strategy

- المدخل
- التعلم التعاوني: أهدافه وأهميته ومزاياه
- مبادئ التعلم التعاوني وعناصره
- تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني
- دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني
- طرق ونماذج التعلم التعاوني

المدخل

التعاون (مبدئياً) هو رغبة الفرد في أن يكون مع الآخرين ، ويكون ذلك عادة لفائدة معهم . والتعلم التعاوني رغبة الطالب (المتعلم) لأن يتعلم في مجموعات صغيرة مع زملائه أو أقرانه الآخرين .إلاّ أن **التعلم التعاوني** كاستراتيجية تعليمية يمكن تعريفه بأنه أحد استراتيجيات التدريس والتعلم النشط التي جاءت به وأكدته الحركات التربوية المعاصرة حيث يعمل فيه الطلاب المتعلمون في مجموعات تعاونية صغيرة (2–5 طلاب) داخل الصف أو المختبر أو الميدان تحت إشراف المعلم وتوجيهه وإدارته ، ويكون الطلاب عادة من مستويات وقدرات مختلفة (غير متجانسة) ، ويتعاون طلاب المجموعة الواحدة على تحقيق أهداف مشتركة لزيادة تعلمهم ، وتعليم بعضهم بعضاً . وفي هذا يتضمن التعلم التعاوني Cooperative learning القدرة على تشجيع الطلاب المتعلمين على بناء المعرفة Knowledge construction اللازمة لجعل التعلم أكثر بقاء واحتفاظاً في بيئة التعلم التعاوني التي من خلال الإعتماد المتبادل الإيجابي والتفاوض الإجتماعي social negotiation يتم دعم بناء المعرفة والإحتفاظ بها واستخدامها لدى أفراد الطلبة المتعلمين .

والتعلم التعاوني من حيث المبدأ ، مألوف لدى المعلمين والمربين بوجه عام ، إلاّ أنهم يستخدمون ما يعرف بالتعلم الزمري Group learning كواحد من أنشطتهم التعليمية - التعلمية من وقت إلى آخر . وفي هذا يبين جونسون وزملاؤه (1995) أنّ استراتيجية التعلم التعاوني تختلف عن طريقة التعلم الزمري الشائعة الاستخدام في المدارس من حيث إنّ أعضاء المجموعة (الطلاب) غالباً ما يكونون متجانسين تحصيلياً ، وأن المسؤولية الفردية تكاد تنعدم فيها ؛ فالفرد (الطالب) مسؤول عن نفسه فقط في عملية يحكمها قائد واحد ؛ هذا بالإضافة إلى أن المهارات الاجتماعية Social skills بين الطلبة التي يفترض وجودها يتم تجاهلها في الوقت نفسه ، كما أنه لا يتوفر بهذه الطريقة (التعلم الزمري) تقييم للمجموعة وعملها من قبل أعضائها ، ولا تتوافر فيها مسألة التواصل الاجتماعي والتفاعل الإيجابي المتبادل الذي هو عنصر ومبدأ أساسي في التعلم التعاوني .

لقد أصبح التعلم التعاوني من التوجهات والتحولات المثيرة في حركات إصلاح تدريس العلوم والتربية العلمية ، ويتضمن هذا التحول الابتعاد عن الصفوف الدراسية الفردية والتنافسية في المدارس التقليدية . وفي هذا تؤكد أدبيّات البحث Research أنّ ثمة ثلاثة أنماط من التفاعل الإنساني المحتمل داخل الصفوف الدراسية ، وهي :

1- **التعلم الفردي** Individualistic Learning وهو أسلوب من التعليم المخطط له ، والموجه (فردياً) حيث يقوم الطالب بالأنشطة والمهمات المطلوبة وحده ومستقلاً عن غيره ، ودون مساعدة أحد من زملائه الآخرين حسب سرعته ومستواه نحو أهداف أو مجموعة من (الأهداف) أو المعايير . وهنا ، لا يوجد اعتماد متبادل بين الطلاب ، ومثله في ذلك مثل الشخص الذي يلعب كرة السلة لوحده منفرداً يحاول فيها تسجيل النقاط وعدّها ليس إلاّ .

2- **التعلم التنافسي** Competitive Learning وهو أسلوب تعليمي يتصف (بالاعتماد السلبي المتبادل) يكون فيه تفاعل الطالب (المتعلم) مع زملائه الطلاب تفاعلاً سلبياً ، وتكون العلاقات فيما بينهم سلبية لا تشاركية عند تحقيق الهدف ؛ وبهذا يعمل الطلاب جميعهم (تنافسيّاً) لتحقيق من هو الغالب (أو المنتصر) - وربما الذي يحصل على أحسن العلامات . ومثهلم في ذلك مثل الشخص الذي يلعب كرة السلة مع زميل آخر يتنافسان في تسجيل النقاط وعدها لتحديد الفائز (المنتصر) .

3- **التعلم التعاوني** Cooperative Learning وهو أسلوب تعلمي - تعليمي يعتمد على تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة (2-5) طلاب (لتحقيق مجموعة) من الأهداف المتبادلة المشتركة ، وذلك من خلال التعاون بين أعضاء المجموعة (والإعتماد المتبادل الإيجابي) والتوصل إلى القرارات بالإجماع من خلال التفاوض الإجتماعي . ومثلهم في ذلك مثل مجموعة فريق كرة السلة (ستة أعضاء) الذين يلعبون تعاونياً وبمسؤولية لتسجيل النقاط وعدّها .

هذا ، ولعل النمطين الأول (الفردي) والثاني (التنافسي) هما النمطان السائدان والأكثر انتشاراً في المدارس تقليدياً ؛ فالطلاب مطلوب منهم أن يعملوا ويتعلموا بهدوء وباستقلالية ، وأن يهتموا بتعلمهم الشخصي الفردي ؛ ولكن البحث التربوي والبحوث المستمرة المتنامية تشير إلى أنّ التعلم التعاوني في مجموعات يمكن أن يؤدي إلى تحسين التعلم ، وتنمية الاتجاهات نحو تعلم العلوم ، وتقدير (احترام) الفرد (الطالب) لذاته self-esteem ، وتحسين التفكير ، واكتساب المهارات الشخصية الاجتماعية الضرورية للحياة ، وتحسين الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران الذين هم في الأصل متنوعون في الجذور ، والثقافة ، والعرق ، والمستوى الاقتصادي –الاجتماعي (Mc Cormak, 1992) .

التعلم التعاوني : أهدافه وأهميته ومزاياه

يسعى التعلم التعاوني كأحد أهدافه إلى جعل الطالب (المتعلم) نشطاً في تكوين معرفته ومفاهيمه . والتعلم النشط هو أحد أهم الأسس التي يرتكز عليها الفكر البنائي . فالفرد الواعي يبني المعرفة اعتماداً على خبرته ولا يستقبلها سلبياً من الآخرين . وفي هذا تشير أدبيات العلوم إلى أن أهداف التعلم التعاوني الذي جاءت به الحركة التربوية الحديثة والبنائية التركيز على عملية التعلم وكيفية حدوثها لدى الطالب (المتعلم) من جهة ، وتقليل الإعتماد على المعلم في ضوء الإعتماد المتبادل الايجابي والمفاوضة الاجتماعية من جهة أخرى . وهذا يؤدي إلى تحسين تقدير الطالب (المتعلم) لذاته من خلال إداركه أنّ له ما يميزه من ملامح القوة التي تمكنه من المشاركة الإيجابية في الموقف التعليمي التعاوني ؛ مما يحسن الأداء الفردي نتيجة لتعلم أفراد المجموعة معاً ولإدراكهم أنّ لكل واحد منهم دوراً ذا قيمة (فاعلة) Valued Role . كما تزداد دافعية الطالب(المتعلم) الداخلية Intrinsic نتيجة لمشاركته في تعلم المهمة ، وتتحسن العلاقات الشخصية والاجتماعية اللازمة لمهارات الحياة الواقعية (كالعمل والوظيفة ، والمهن والصداقات ، والمفاوضات ، والزواج الناجح . .) وبالتالي تحسين فاعلية المشاركة الناجحة في المجتمع .

وتتمثل أهمية التعلم التعاوني لدى الطالب (المتعلم) في تحمّل مسؤولية تعلمه والمشاركة فعلياً فيها ، مما ينعكس إيجابياً على مستوى تحصيله العلمي ، وزيادة شعوره بالرضا عن الخبرات التربوية ، والقبول والتداخل الاجتماعي ، وتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو أفراد المجموعة والمجموعات الأخرى ، وتعزيز عمليات التفكير العليا Higher - order Thinking وتنميتها والتي يمكن أن تؤدي إلى التفكير الفوقي Metacognition Thinking . هذا بالإضافة إلى المشاركة الفاعلة في التعلم وتكوين الطالب (المتعلم) للمعرفة وبنائها بنفسه والمنطلقة من فكر البنائية ومبادئها .

أما بالنسبة إلى مزايا التعلم التعاوني بوجه عام ، فقد تعددت ووثقت في كثير من الأدبيّات (جونسون وزملاؤه ، 1995 ؛ الجبري والديب 1998 ؛ أبو الهيجاء ، 2006) والتي يمكن أن يكون من أبرزها الآتي :

1- **المجموعات الصفية الصغيرة توفر آليّات التواصل** (والتفاعل) الإجتماعي المتبادل الإيجابي ، واستعراض وجهات النظر والأفكار المختلفة ، ومراعاة الفروق الفردية ، وشعور (الطالب) بالنجاح وقدرته على المشاركة في نجاح المجموعة .

2- **تطوير المهارات الشخصية والإجتماعية الحياتية وقبول الآخرين** ، مما يهيئ الطلبة للعمل في أطر ومواقف اجتماعية مستقبلية تفاوضية ناجحة مستقبلاً ، ولهذا تستخدم في مختلف المواد والمراحل جميعها .

3- **تمكين الطلبة (المتعلمين) من تحقيق التعلم ذي المعنى** Meaningful Learning من خلال المشاركة في التعلم إيجابياً مما يؤدي إلى تشكيل (الطالب) لمعرفته ومفاهيمه وبنائها .

4- **تعميق تعلم الطلبة (المتعلمين)** وفهمهم من خلال تزويدهم بقاعدة معرفية علمية مشتركة ، وحثّهم على تعلم محتوى علمي محدد في صورة مهمات أو مشكلات حقيقية ذات علاقة بحياتهم وواقعهم انسجاماً مع توجهات البنائية وأفكارها ومنطلقاتها .

5- **الطالب (المتعلم) محور عملية التعلم** ، ومسؤول عن تعلمه ، ويقل اعتماده على المعلم ، وتشجيع التعلم الذاتي والجماعي التعاوني ، وتزداد القدرة

على اتخاذ القرارات ، وتتحسن الدافعية الداخلية ، وتتحسن أجواء التعلم وبيئته ، والمشاركة ، وبالتالي النجاح الذي يتوقع أن يقود إلى النجاح .

6- **تعزز مهارات الطلبة (المتعلمين)** اللازمة للحياة وتساعد على تنميتها كما في :
   - مهارات الإتصال Communication skills .
   - المهارات الإجتماعية Social skills .
   - مهارات إدارة المجموعة Group management skills.
   - مهارات القيادة Leadership Skills.
   - مهارات فك النزاع (الصراع) Conflict Resolution skills.
   - مهارات اتخاذ القرار Decision making skills.

7- **يتصف الموقف التعاوني بخصائص وجدانية** تتمثل بوجود علاقة إيجابية بين الطلبة المتعلمين كما في : الانتباه ، واليقظة ، والصداقة ، والود بنيهم . كما يوجد تقدير ذاتي بين الأعضاء وينخفض معدل القلق ، ويشعر الطالب (المتعلم) بالألفة والأمان ، وينخفض أيضاً الخجل والإنطواء والخوف والهيبة من الآخرين . وتتعزز روح الجماعة والتوافق في العلاقات الإجتماعية بين أفراد المجموعة والمجموعات الأخرى .

8- **يتصف الموقف التعاوني بخصائص معرفية** تتمثل في : المناقشات بين أعضاء المجموعة ، والتقليل من تقييد جهود الأفراد نحو الهدف أو المهمة وعدم إعاقة بعضهم بعضاً ، ويتم توزيع المكافأة بالتساوي ، ووجود الاعتماد المتبادل الإيجابي المتمثل في المشاركة بين الطلاب ومساعدة بعضهم بعضاً في تعلم المادة الدراسية ، وتقسيم العمل والجهود ، والتفاعل المباشر ، والمساءلة الفردية ، وتبادل الأدوار بين أفراد المجموعة سواء بسواء .

وتحقيقاً لذلك ، فإن ثمة شروطاً ينبغي توافرها لتطبيق استراتيجية التعلم

التعاوني من أبرزها أن يتعلم الطلبة في مجموعات صغيرة (2-5) طلاب في المجموعة الواحدة (ومثالياً أربعة)، وأن تصمم المهمات التعلمية أو المشكلات الحقيقية على أساس أنّ إنجازها يعتمد على بعضهم بعضاً وعلى المجموعة بوجه عام، وأن تقدّم بيئة التعلم (التعاونية - البنائية) فرصاً متكافئة للتفاعل الاجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي وفقاً للمهمات أو المشكلات (الحقيقية) المبحوثة.

مبادئ التعلم التعاوني وعناصره

يعتقد بعض المعلمين وغيرهم أن جلوس الطلبة بجنب بعضهم بعضاً على الطاولة أو في المختبر أو ميدانياً ليتحدثوا في أثناء قيامهم بإنجاز مهماتهم وواجباتهم أنّ ذلك يمثل تعلماً تعاونياً. إنّ التعلم التعاوني الحقيقي هو الذي يحقق الأهداف، والأهمية، والمزايا السابقة؛ ولكي يكون التعلم التعاوني (حقيقياً) يجب أن يتوافر فيه المبادئ أو (الشروط) والعناصر الأساسية (جونسون وزملاؤه، 1995؛ MCPS,2003) الآتية:

أولاً: الاعتماد المتبادل الإيجابي Positive Interdependence

يعدّ هذا المبدأ أو العنصر جوهر التعلم التعاوني وقلبه. وفي هذا فإن على كل طالب في المجموعة أن يشعر بأنه بحاجة إلى بقية زملائه، ويدرك أن نجاحه أو فشله يعتمد على الجهد المتبادل المبذول من كل فرد في المجموعة، وبالتالي هم في قارب واحد وكما يقال: إمّا أن (يسبحوا معاً أو يغرقوا معاً). وفي هذا ينبغي أن يتعلم الطلبة في المواقف التعلمية التعاونية المادة العلمية المخصصة، وأن يتأكدوا أنّ أعضاء مجموعتهم جميعاً قد تعلموا هذه المادة في ضوء الاعتماد المتبادل الإيجابي. ولكي يتحقق ذلك تعاونياً، وتبادلياً إيجابياً، ينبغي أن يدرك أن جهود كل طالب في المجموعة مطلوبة ولا يستغنى عنها لنجاح المجموعة (أي لا يجوز كما يقال، أن يكون هناك ركاب معفيون من دفع الأجرة)، وأنّ لكل طالب في المجموعة إسهاماً فريداً يقدمه إلى الجهد المشترك بسبب دوره أو مصادره أو مسؤوليات المهمة التي تسند إلى المجموعة.

ولكي يتحقق ذلك، يتطلب من معلم العلوم أن يقوم ببعض الإجراءات كما

في : توضيح المهمة التعلمية أو المشكلة المطلوبة من أعضاء كل مجموعة القيام بها ، وحث أفراد المجموعة على التعاون معاً لإنجاز المهمة بنجاح ، وإعلام أفراد المجموعة أن المكافآت تتم في ضوء أداء المجموعة ككل ، وتوزيع الأدوار والمسميات على أفراد المجموعة في أثناء العمل بحيث يتم تبادل الأدوار .

ومن هذه الأدوار والمسميات التي تختلف (تزيد أو تنقص حسب عدد أفراد المجموعة) ما يلي :

1 - قائد المجموعة المسؤول عن توجيه طلاب المجموعة نحو إنجاز الهدف / المهمة .

2- مقرر المجموعة (المسجل الكاتب) Recorder ويدّون الملاحظات ، ويعمل الجداول والبيانات ، ويكتب ما يدور من مناقشات . . الخ .

3 - منظم بيئة التعلم ، ويساعد المعلم على تنظيم بيئة الصف / المختبر وتهيئتها .

4- موجه النشاط (المراقب) Activity director يجمع المواد ، ويتأكد أن كل فرد (طالب) قد أخذ مكانه ودوره في النشاط ، والتأكد من تقدم المجموعة نحو الهدف .

5 - المستفسر والشارح للأفكار ، يطرح الأسئلة ، ويقرأ الأفكار والآراء ويشرحها ، ويلخصها لبقية أفراد المجموعة ، ويتأكد من فهمهم لها .

6- الجالب (مسؤول المواد) Getter ، المسؤول عن إحضار المواد والأدوات التي تتطلبها المهمة / المشكلة من مركز التوزيع ومصادره .

7- القارئ Reader يقرأ التعليمات والتوجيهات أو المادة العلمية ذات العلاقة بالنشاط أو المهمة أو المشكلة المبحوثة .

8- المسترجع أو المعيد المسؤول عن إرجاع أو إعادة المواد والأجهزة وأيّة تجهيزات أخرى إلى مركز التوزيع ، ويتأكد من نظافة المكان (الغرفة) أو المختبر من قبل الجميع .

9- المشجع أو المعزز لأفراد المجموعة من حيث آراء وأفكار كل فرد في المجموعة ،

واستحسان الأفكار أو امتداحها مع التبريرات وتسويغها .

10 - الناقد الذي يبين بعض الحدود والمحددات فيما يطرحه كل فرد من أفكار أو آراء ، ويطلب التعديل المطلوب إذا لزم الأمر ذلك برحابة صدر .

ثانياً: المسؤولية (المساءلة) الفردية Individual Accountability

وتعني مساءلة الفرد في المجموعة التعاونية ؛ أي المساءلة الفردية التي تتم بتقييم أداء كل طالب (متعلم) وعزو النتائج إلى المجموعة ككل . وبهذا يكون كل فرد في المجموعة مسؤولاً بالإسهام بنصيبه (دوره) في العمل ، والتفاعل الإيجابي مع بقية أفراد مجموعته ؛ مما يجعل من تعلم المجموعة تعلماً بنائياً ، ينشط فيه (الطالب) الفرد للوصول إلى المعرفة واكتشافها . وهنا ، تتاح الفرصة أمام كل طالب في المجموعة لأن يقدم المساعدة الإضافية إلى ما يحتاج إليها من أفراد المجموعة لإنهاء المهمة المطوبة إذا تتطلب الأمر ذلك .

هذا ، ويمكن لمعلم العلوم أن يتحقق من مسؤولية الفرد تجاه تعلمه الشخصي من خلال أساليب يمكن بحكمته أن يحددها كما في ملاحظة أداء الطالب داخل مجموعته ومراقبة مدى تقدمه في التعلم ، أو اختيار طالب عشوائياً من أفراد المجموعة وتكليفه بعرض معلومة أو تقديم مهارة لبقية أفراد المجموعة أو للصف كله ، أو إعطاء اختبار فردي كتابي لكل طالب في المجموعة التعاونية والتحقق من مدى إتقان كل منهم لما كلّف به أو لما تعلمه .

ثالثاً: التفاعل (المباشر) وجهاً لوجه Face-to-face Interaction

يتطلب التعلم التعاوني التفاعل المباشر المشجع وجهاً لوجه بين أعضاء (طلاب) المجموعة لإنجاز المهمة/ المشكلة المكلفين بها بنجاح . وهذا يتطلب من الفرد الطالب الإلتزام بتقديم المساعدة ، والتفاعل الإيجابي مع زملائه في المجموعة نفسها ، والمشاركة في استخدام مصادر التعلم ، وتشجيع كل فرد للآخر لتحقيق الهدف (المهمة) المشترك . وفي هذا يرى فيجوتسكي Vygotsky أحد منظري البنائية الاجتماعية Social Constructivism أنّ التعلم يحدث من خلال (التفاعل) بين

الطلبة (المتعلمين) أولاً ، وأنّ كل وظيفة من وظائف النمو الثقافي للمتعلم تتم على مستويين : المستوى الاجتماعي في ظل التعاون بين المتعلمين ، والمستوى (الفردي) داخل عقل المتعلم (الطالب) .

ولكي يتم ذلك ، يمكن لمعلم العلوم تشجيع الطلاب على : النقاش الفكري بينهم ، وتقديم وتلقي الدعم من بعضهم بعضاً ، وتبادل المعلومات ، وتقديم وتلقي تغذية راجعة عن تقدم التعلم ، واتخاذ القرارات المشتركة لتحقيق الهدف من المهمة أو المشكلة المبحوثة .

رابعاً: المهارات الاجتماعية المناسبة Appropriate Social skills

وتتضمن المهارات الخاصة بالعلاقة بين الأفراد وبعمل المجموعات التعاونية الصغيرة . وفي هذا يصعب نجاح التعلم التعاوني في غياب المهارات الاجتماعية لدى الأفراد (الطلاب) ، فلا يتوقع وضع الطلاب في مجموعات وهم فاقدون لها ثم نطلب منهم أن يتعلموا تعاونياً . ولهذا يجب تعليم المهارات الاجتماعية المناسبة التي يتطلبها التعلم التعاوني العالي النوعية من جهة ، وحفزهم لاستخدام هذه المهارات من جهة ثانية إذا ما أريد للمجموعات التعاونية أن تكون مجموعات منتجة . وهنا يقع على عاتق المعلم ودوره الرئيسي في تعليم الطلاب المهارات الاجتماعية بغرض تحسين نوعية التعاون وإنتاجيته ؛ ومن هذه المهارات : مهارات القيادة ، واتخاذ القرار ، وإدارة المجموعة ، والإتصال ، وفك النزاع ، وبناء الثقة ، مما يسهم إيجابياً في تحقيق التعلم التعاوني مستوى ونوعية وإنتاجاً .

خامساً: معالجة (تقييم) عمل المجموعة Group Processing

توجد المعالجة الجماعية عندما يناقش أفراد المجموعة مدى تقدمهم نحو تحقيق الأهداف ، ومدى محافظتهم على علاقات عمل فعالة . وتتضمن المعالجة الجماعية التفكير ملياً بجلسة المجموعة بهدف وصف أي أعمال الطلاب كانت مفيدة ومساعدة وأيها كانت غير مساعدة ، واتخاذ قرارات حول أي الأعمال التي ينبغي الاستمرار فيها وأيها ينبغي تعديلها أو تغييرها ؛ وذلك لتوضيح وتحسين فعالية

أعضاء المجموعة في الجهود التعاونية لتحقيق أهداف المجموعة .

ونظراً لاحتمال حدوث الأخطاء في أداء بعض أو كل أفراد المجموعة في تنفيذ المهمة / المشكلة فإنّ هذا المبدأ عنصر وشرط مهم من حيث اهتمامه بتقييم أداء (عمل) أفراد المجموعة (فرادى أو مجموعة) وتقييم المهارات لديهم بهدف تعرف الأخطاء في الأداء والضعف في المهارات للتخلص منها وتنمية تلك المهارات وتعزيزها . وثمة أساليب عدّة لمثل هذا التقييم منها : أن يقوم أعضاء المجموعة بمناقشة مفتوحة لما تم إنجازه من عمل وماحدث من أخطاء أو سلبيات ، وقيام المعلم (أو أحد أفراد المجموعة - موجه النشاط / المراقب) بملاحظة مباشرة لأداء المجموعة في أثناء قيامها بالعمل وتسجيل الأخطاء والسلبيات ، أو قيام كل فرد (طالب) من أفراد المجموعة بإعداد تقرير ذاتي عن أدائه يسجله في نقاط أو في استمارة تقييم ذاتي ، ثم تتم دراسة تلك الأخطاء ومراجعتها وتحليلها ، وتستخدم كتغذية راجعة للمجموعة وللمعلم عن أدائها وعن مهاراتها الاجتماعية ، وبالتالي وضع خطة لمعالجتها وتحسين الأداء والعمل باشراف المعلم وتوجيهه .

تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني

يرتبط نجاح استراتيجية التعلم التعاوني بالإعداد الجيّد لها قبل تطبيقها في صفوف العلوم الدراسية ، ويتضمن إعداد الاستراتيجية ست مراحل هي :

الأولى : مرحلة التهيئة الحافزة ، وتهدف إلى جذب انتباه الطلبة نحو موضوع الدرس أو المهمة أو المشكلة المراد بحثها ، ومن ثم إثارة الطلاب فكرياً وحفزهم للتعلم بأساليب مختلفة .

الثانية : مرحلة توضيح المهام أو المشكلات التعاونية ، وتهدف إلى قيام المعلم بإفهام الطلبة المهمات أو المشكلات المطلوب فهم بحثها وانجازها ، ومناقشة متطلبات التعلم السابقة ذات العلاقة بتلك المهام / المشكلات ، وتبيان معايير النجاح في أداء المهمة وإنجازها .

الثالثة : المرحلة الإنتقالية ، وتهدف إلى تهيئة الطلاب للعمل التعاوني ، وتيسير أمر انتقالهم للمجموعات التي ينتمون إليها ، وتزويدهم

بالإرشادات والتوجيهات اللازمة للعمل التعاوني ، وتوزيع الأدوار بين أفراد (طلاب) المجموعات .

الرابعة : مرحلة عمل المجموعات ، وتهدف إلى قيام الطلاب بالمهام / المشكلات وإنجازها ، وتحرك المعلم وانتقاله بين المجموعات لغرض التفقد والتدخل بالإرشاد والتوجيه اللازم لعمل المجموعات في تنفيذ المهمة وإنجازها كلما اقتضت الضرورة ذلك .

الخامسة : مرحلة المناقشة الصفية ، وفيها يتم تبادل المجموعات للأفكار والنتائج ، وتعرض كل مجموعة ما توصلت إليه من أفكار أو نتائج تتعلق بالمهمة المبحوثة بتلخيصها على الطلاب جميعهم . كما يتم في هذه المرحلة تصحيح أخطاء التعلم ، ومناقشة الصعوبات ، والمشكلات التي صادفتها المجموعات في أثناء إنجاز المهمة .

السادسة : مرحلة ختم (إنهاء) الدرس ، ويتم فيها تلخيص الدرس بعرض الأفكار والنتائج والحلول التي توصل إليها الطلاب . كما يمكن تعيين بعض الواجبات / المهمات البيتية لبحثها في الدرس القادم ، ومنح المكافآت للمجموعات التي أنجزت المهام بنجاح .

وفي ضوء مراحل استراتيجية التعلم التعاوني الست ، ثمة عوامل أخرى متداخلة تساعد على إنجاحها (أو إفشالها) ، ومن هذه العوامل : الإنضباط الصفي Class Discipline ، والزمن الكافي لإنجاز المهمة ، وحجم غرفة الصف ، والمختبر ، وعدد طلاب الصف ، والإعتماد الذاتي والإلتزام في العمل لدى الطلاب .

ومن الصعوبات التي يمكن أن تواجه تطبيق التعلم التعاوني وجود مشكلات إدارية وأخرى (مشكلات) فنيّة ذات علاقة بتأهيل المعلمين وتطويرهم مهنياً على التعلم التعاوني ، وتوافر مصادر التعلم المناسبة ، وكبر حجم المجموعة ، وضعف مهارات التعلم التعاوني ، واعتماد بعض الطلاب على زملائهم ، وسؤ تكوين المجموعات ، ورفض الطلاب المتفوقين مساعدة زملائهم ، وعدم قبول فكرة التقييم الجماعي وإعطاء علامة واحدة للمجموعة كلها ، وعدم الانضباط الصفي .

دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني

يفترض أن دور معلم العلوم في التعلم التعاوني يتشابه مع دور المعلم البنائي من حيث إنّه الموجه والميسّر Facilitator أو المساند للتعلم ، وبالتالي مساعدة الطلبة على الإجابة (بحكمة) عن أسئلتهم ، واتخاذ القرار بتحديد الأهداف التعليمية ، وتشكيل المجموعات ، وتعليم المهارات الاجتماعية اللازمة في حالة ضعفها لدى الطلبة ، وتفقد مجموعات العمل التعاونية ، وتقديم الارشادات والقواعد ذات العلاقة باستراتيجية التعلم التعاوني وتنفيذها ، علماً أنّ طريقة تعامل المعلم مع الطلبة في أثناء وإنجاز المهمة / المشكلة تؤثر في التفاعل الإجتماعي ، والاعتماد المتبادل الإيجابي بين الطلبة ؛ مما يؤثر سلبا أو إيجابياً على التعلم وبناء المعرفة . وفي هذا تذكر الأدبيّات (جونسون وزملاؤه ، 1995) دور المعلم في التعلم التعاوني كما يأتي :

1- **تحديد الأهداف التعليمية للمهمة** / المشكلة التي يريد أن يحققها لدى الطلبة في فترة معينة من خلال عمل المجموعة التعاونية .

2- **تعليم الطلبة المهارات الاجتماعية التعاونية** المناسبة في حالة كانت هذه المهارات غير مكتسبة (أو ضعيفة) وبصورة لا تمكن الطلبة من تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني .

3- **التخطيط** ، ويتضمن التخطيط للمواد التعليمية ، وتقسيم المجموعات وتعيين الطلاب فيها ، وتعيين الأدوار ، وتهيئة الغرفة الصفية أو المختبر أو الميدان وفقاً لنوع المهمة / المشكلة المراد إنجازها .

4- **البناء** ، ويتضمن شرح المهمة/ المشكلة التعليمية بتوضيح الأهداف في بداية الدرس ، وتحديد المفاهيم وربطها بخبرات الطلبة ، وبناء التعاون بين الأفراد ومجموعات التعاون سواء بسواء ، وشرح قواعد التعاون وتعليماته ، وتحديد الأنماط السلوكية التعاونية المتوقعة ، وبناء المسؤولية (المساءلة) الفردية ، وبناء الاعتماد المتبادل الإيجابي (جوهر التعلم التعاوني وقلبه) الذي يتضمن ثلاث مهمات أساسيّة يتطلب من المعلم شرحها للطلبة ضماناً لذلك ، وهي :

أ- كل طالب (متعلم) مسؤول شخصياً لتعلم المادة العلمية المسندة إليه .

ب- التأكد من أنّ أعضاء المجموعة جميعهم تعلموا ما أسند إليهم من مهام .

ج- التأكد من تعلم طلبة الصف كله لمهامهم بنجاح .

5- **ترتيب التفاعل (المباشر) وجهاً لوجه** ، وتفقد سلوك الطلبة وتقديم المساعدة لهم لأداء المهمة/ المشكلة حيثما يلزم .

6- **معالجة (تقييم)** عمل المجموعة والمساعدة على تعرّف الأخطاء في أداء بعض أو كل الأفراد (الطلاب) وتعديلها ، وتعزيز المفيد منها ، وتقديم تغذية راجعة للطلبة في أثناء أداء المهمة .

7- **تقييم تعلم الطلبة** ، وهذا يتطلب ابتداء وضع وشرح محكات النجاح ، وتحديد مستويات الأداء في إنجاز المهمة ، ويمكن تصنيف عمل الطلاب حسب مستويات الأداء (أ و ب . . الخ) أو مستوى الإتقان . كما يمكن للمعلم إعطاء اختبارات فردية أو جماعية وتقييم أدائهم وتفاعلهم في المجموعة ، أو أن يقدموا عرضاً لما تعلموه من المهارات والمهام أو أن يقيم الطلبة بعضهم بعضاً ، وهذا يتطلب وضع آليّة علاجية لضمان تعلم أفراد المجموعة ما ينبغي تعلمه من مهارات وإنجاز المهمة .

أما دور الطالب (المتعلم) في التعلم التعاوني فإنه يتمثل بادئ ذي بدء ، بالتقبل والقناعة في التعلم تعاونياً ، ومن ثم تأدية الأدوار التي يتطلبها التعلم التعاوني ومنها الآتي :

1- تأدية الأنماط السلوكية المتوقعة المطلوبة في التعلم التعاوني بأريحية ، واتباع القواعد والإرشادات العامة المطلوبة لتيسير التعلم التعاوني .

2- القيام بالدور المسند إليه في التعلم التعاوني (كقائد أو مقرر أو مراقب ، أو مستفسر أو جالب ، أو مسترجع ، أو مشجع ، أو ناقد . .) .

3- تحمل المسؤولية والمساءة الفردية والجماعية - السباحة معاً أو الغرق معاً .

4 - التواصل بين أفراد المجموعة ، واحترام آراء الآخرين وأفكارهم وعدم مقاطعتهم ، والعمل بهدوء وعدم الإزعاج ، وتقبل النقد ، ونقد الآراء والأفكار (لا نقد أصحابها) ، وتبادل الأدوار ، وتقديم المساعدة لمن يطلبها ، وتقوية الروابط .

5 - الإلتزام مع مجموعة العمل التعاونية حتى الانتهاء من إنجاز المهمة / المشكلة ، وقبول تقييم التعلم الجماعي كعنصر أساسي في استراتيجية التعلم التعاوني .

طرق ونماذج التعلم التعاوني

Cooperative Learning Methods (Models)

هناك طرق وأساليب ونماذج وأنماط عدّة في التعلم التعاوني تختلف أسماؤها ومسمّياتها وفنياتها في أدبيات البحث Research ومنها ما يلي :

أولاً: طريقة تكامل المعلومات المجزأة التعاوني (جيكسو Jigsaw)

تسمى هذه الطريقة التعلم التكاملي التعاوني ، أو (جيكسو) أو الشبكة ، أو النموذج الدوري ، أو التدوير ، أو طريقة أرنسون الدوري Aronson Jigsaw method الذي كان أول من استخدمها في نهاية السبعينيات من القرن العشرين .

والطريقة أسلوب تعلم جمعي تعاوني ملخصة أن يطلب من كل فرد (طالب) من أفراد المجموعة تعلم (جزء) مفيد من الموضوع الذي يدرسه ، ثم يعلّمه لزملائه في المجموعة . وبهذا يتميز هذا الأسلوب بأنه يعمل على تشجيع التعاون بين الزملاء ، وتوجيههم في الصف ، وإيجاد الاعتماد المتبادل الإيجابي بين الأفراد عن طريق تقسيم المهام بينهم وتعليمه للآخرين ؛ أي أنها تركز على نشاط الطالب (المتعلم) في مستويين : مجموعة الأم ، ومجموعة التخصص .

وإجرائياً ، يمكن للمعلم أن يقسم الصف إلى مجموعات في كل مجموعة (5) طلاب ، ويأخذ كل طالب جزءاً من المادة ، وبعدها يتجمع الطلاب في مجموعات التخصص لبحث المهمة التي أوكل بها كل واحد منهم ، ثم يعود كل طالب من

مجموعة التخصص إلى مجموعة الأم التي هو موجود فيها أصلاً ؛ وفي مجموعة الأم يحاول كل طالب تخصص في مهمة معينة أن ينقل لأفراد مجموعته المعلومات التي توصلت إليها مجموعة التخصص التي ناقشت المهمة نفسها . وفي هذا تسمى المرحلة مـرحلة تعليم طالـب – طلاب ، إذ يمثل الطالب الواحـد دور المعلم ويعلم مجموعته عن الموضوع الذي تخصص فيه .

ثانياً: أسلوب فرق التحصيل الطلابية (STAD)

Student Teams- Achievement Divisions

ويستند هذا الأسلوب كما يدل الأسم ، إلى تقسيم الطلبة إلى مجموعات أو فرق على أساس مستويات تحصيلهم إلى ثلاثة مستويات : عالية ، ومتوسطة ، ومنخفضة . ثم يتم تكوين المجموعات بحيث تحتوي كل مجموعة على فرد من كل مستوى تحصيلي . وبهذا تكون المجموعات مكونة من طلاب متفاوتين في القدرات العقلية والجندر (في حالة المدارس المختلطة) .

يقدم المعلم المادة العلمية الدراسية عن طريق المحاضرة –المناقشة ، ثم يقوم أفراد كل مجموعة من المجموعة التعاونية بتعلم هذا المحتوى ؛ مما يتطلب تعاون أفراد المجموعة الواحدة بحيث يعملوا معاً حتى يتمكنوا من تعلم هذا المحتوى وإتقانه . وهنا ، لا بد للمعلم أن يعلن للطلاب عدم إنهاء تعلمهم للمحتوى إلاّ بعد التأكد من أن بقيّة زملائهم الطلاب في المجموعة قد تمكنوا من تعلم المحتوى وفهمه .

ثالثاً: نموذج التقصي التعاوني Group Investigation Model (GIM)

ويسمى في الأدبيات نموذج الاستقصاء التعاوني Cooperative Inquiry أو التخطيط التعاوني (المشروع) أو نموذج شاران Sharan نسبة إلى مطوره ، أو طريقة البحث الجماعي Group investigation . ويقوم هذا النموذج على حث الطلاب المتعلمين للبحث عن المعلومة بأنفسهم ، وكذلك على مبدأ اختلاف مصادر التعلم وتنوعها عدداً ونوعية ، والتركيز على مهام حل المشكلات . وفي هذا يشمل هذا النموذج التعاوني الحصول على المعلومات من مصادر متعدّدة يشترك كل طالب والطلاب في جمعها بصورة نشاط تعاوني جماعي .

وبعد ذلك ، يحلّل الطلاب المعلومات التي جمعوها ، ويقيمونها ويلخصون بعض المعلومات المهمة ، ويعرضونها على زملائهم في الصف بحيث يتعرف زملاء الصف على عمل كل مجموعة . ويقيّم الطلاب والمعلم إسهام كل مجموعة في عمل الصف ككل ، أو من خلال تطبيق اختبارات فردية أو تعاونية أو مزيج منها .

رابعاً: نموذج فكّر – زاوج – شارك: Think -Pair - share Model

وسمي أيضاً فكر ، انتقد زميلاً ، وشارك . ويبدأ هذا النموذج بطرح المعلم بعض الأسئلة أمام الصف حول ما تم شرحه حول نشاط / مسألة / مهمة ، ثم الطلب من الطلاب أن يفكروا Think ولمدة دقيقة في هذا السؤال كل بمفرده ، مع منع الحديث أو التجول في الصف في وقت التفكير .

وبعد ذلك يطلب المعلم من الطلاب أن ينقسموا إلى أزواج Paris (أو المزاوجة مع جاره) ليناقشا ويفكرا معاً في السؤال أو النشاط المطروح ولمدة خمس دقائق تقريباً . وأخيراً ، يطلب المعلم من الأزواج الواحد تلو الأخر المشاركة Sharing من خلال عرض ما تم التوصل إليه من حلول وأفكار حول السؤال / النشاط المبحوث . وهكذا يتكون هذا النموج من ثلاث خطوات (التفكير ، والمزاوجة ، والمشاركة) ، ويتميز بأنّه يعطي الطالب فرصة للتأمل Reflection (داخليا مع نفسه وخارجيا مع زملائه) والتفكير والمراجعة قبل الإجابة ومن ثم التعاون والمشاركة في الأفكار والحل تعاونياً .

خامساً: نموذج التعلم معاً Learning Together Model (LTM)

ويسمى هذا النموذج أحياناً التعلم بالمشاركة . ويعتمد هذا النموذج على مفهوم التعلم التعاوني المتضمن التعلم بالمشاركة المتبادلة ؛ وفيها يشارك الطلاب جميعهم قبل البدء في تعلم المهمة / النشاط ، ويتحمل الطلاب المسؤولية في جمع المعلومات وتمييز الغث من السمين منها بالنسبة لما يقومون بتعمله .

ولتنفيذ هذا النموذج إجرائياً ، وبعد تقسيم الصف إلى مجموعات وتعيين أفرادها ، يعمل أفراد (طلاب) كل مجموعة معاً لإنجاز عمل واحد . وتتم مكافأة المجموعة ككل بناء على كيفية العمل معاً بصورة أفضل وتعاونهم ، وكيفية إنجاز

مهمة المجموعة وتحقيق هدفها .

سادساً: نموذج التعلم التعاوني الإتقاني

Mastery Cooperative Learning Model (MCLM)

ويسمى هذا النموذج أسلوب إتقان فرق الطلاب للمادة التعليمية . وقد استند هذا النموذج إلى فكرة الدمج بين التعلم التعاوني والتعلم الإتقاني (مستوى الأداء أو الإتقان 80% بحده الأدنى) ؛ وبهذا يجمع النموذج بين مزايا هذين النوعين من التعلم . وفي هذا يعتبر أسلوباً تدريسياً فاعلاً من حيث تركيزه على مفهومي (التعاون) ، و (الإتقان) وهما قيمتان مهمتان في منظومة قيم المجتمع .

وفي هذا النموذج ، يختار المعلم الطلاب عشوائياً ويوزعهم على المجموعات ، وكل مجموعة تتكون من (5–6) أفراد . ويدرس أفراد كل مجموعة معاً لإتمام النشاط/ المهمة التعاونية المطلوبة في أوراق خاصة بالمادة التعليمية . ويساعد أفراد المجموعات بعضهم بعضاً في حل النشاط أو المهمة أو المشكلة المخبرية التجريبية . هذا ، ويمكن للطلاب طلب المساعدة من المعلم إذا لم يتوصلوا إلى حل المشكلة في المجموعة .

وفي النهاية يختبر المعلم الطلاب (فردياً) - تشخيصياً لتعرف مستوى تقدمهم (أوضعفهم) في تعلم المادة ، ثم يصحح الاختبار ويضيف علامة الفرد الطالب إلى مجموعته ، وتتلقى المجموعة التغذية الراجعة بالمعلومات الصحيحة . وإذا لم يتقن أي طالب مهمته التعلمية أو لا يصل إلى مستوى الأداء الإتقاني المطلوب (وليكن 80%) في حده الأدنى) فإنه يتطلب إعادة تعلمه للمادة الدراسية . وفي هذه الحالة يساعد الطالب ذو الإتقان والتحصيل المرتفع زميله الطالب ذا الاتقان والتحصيل المنخفض ، ثم يعاد الاختبار مرة أخرى للطلبة الذين لم يتقنوا المادة الدراسية للوصول إلى المستوى الإتقاني (80%) في هذه المادة / المهمة / النشاط المدروس . وبعدها يتم الانتقال إلى درس جديد ، وهكذا دواليك .

سابعاً: نموذج التعاون الجماعي Intergroup Cooperation Model

يؤكد هذا النموذج على وضع الطلاب في مجموعات داخل الصف أو المختبر

الدراسي ، وتقسيمهم من قبل المعلم إلى مجموعات صغيرة ، وكل مجموعة مكونة من خمسة طلاب يتم اختيارهم عشوائيا وغير متجانسين أكاديمياً وتحصيلاً . ويتم تكوين المجموعات وتشكيلها مرة واحدة طوال مدة التعلم .ويقدّم المعلم لكل مجموعة الأوراق التعليمية المخصصة ليقدموا تقريراً (جماعياً) عن عملهم .

هذا ، ويمكن لأعضاء المجموعات أن يتصل بعضهم ببعض ، ويناقشوا المادة التعليمية ومساعدة بعضهم بعضاً في تعلمها ؛ ويقسم المعلم العمل فيما بينهم بحيث يتكامل عمل كل أفراد المجموعة للوصول إلى الأهداف المشتركة المنشودة . كما يراقب المعلم أعضاء المجموعة في أثناء العمل مع المجموعة ، ويقيّم نتائجها بناء على جهودها في تحقيق الهدف ، ومقارنة نتائج المجموعات وأدائهم ككل بالأداء السابق بناء على متوسط الأداء الفردي للأعضاء . وعليه ، إذا زادت علامة متوسط الأداء السابق على الأداء اللاحق ، فتستحق عندها المجموعات المكافأة ، وأمّا إذا قلت علامة المتوسط أو تساوت مع درجة متوسط الأداء اللاحق فلا تستحق المجموعات المكافأة .

ثامناً: أسلوب المجادلة داخل الجماعة التعاونية

وهو نموذج من النماذج التعاونية ، يتعلم أعضاء المجموعة معاً ، ويدرسون وجهات نظر متباينة في وحدة تعليمية معدّة بطريقة مختلفة أو متباينة تثير المناقشة (والجدل) بين الأعضاء . وفي النهاية يتوصل أفراد المجموعة إلى إجماع في الرأي والإتفاق على وجهات النظر .

وفي هذا الأسلوب تتكون المجموعة الواحدة من أربعة طلاب مقسمين إلى زوجين : الأول يقرأ المادة التعليمية ويعدها لزملائه ، بينما (يناقشها) الزوج الثاني ، ويتم الاتصال إلى إتفاق أو إجماع في الرأي . والأحداث (المجادلة) يمكن أن تقدم المادة التعليمية للزوج الأول مختلفة (أو متباينة) عن نظيرتها المقدمة للزوج الثاني ، كي تشجع (المناقشة والمجادلة) بين أعضاء المجموعة . ومن ثم يتقابل الأعضاء ، ويتناقشون فيما تم التوصل إليه من قبل كل عضوين ، ويتوصلون في نهاية التحليل

إلى إتفاق في الرأي في العناصر المختلفة جميعها . أمّا دور المعلم فيتمثل في توزيع المادة التعليمية بالتساوي وتنظيمها ، وإعطاء التعليمات اللازمة ، وملاحظة أدائهم . وفي النهاية ، يقدم المعلم مقياساً أو مؤشراً لقياس فاعلية المعالجة ، واختباراً تحصيلياً ، ومقياساً للاتجاهات .

تاسعاً: أسلوب الترقيم الجماعي

يقوم المعلم في تنفيذ هذا الأسلوب إجرائياً بتقسيم الطلبة إلى مجموعات وتوزيع الأفراد (الطلاب) عليها بحدود (4–5) طلاب في كل مجموعة . ويعطي المعلم رقماً لكل طالب في المجموعة والمجموعات كلها .

يشرح المعلم المفهوم / النشاط / المهمة المطلوب دراستها بالاستعانة بالسبورة وأوراق العمل المعدة سلفاً ، ويطرح المعلم سؤالاً ، ويطلب من الطلاب مناقشته معاً في كل مجموعة حتى يتأكدوا أن كل فرد (طالب) في المجموعة تم تعلمه وعرف الجواب . وبعد ذلك ، يختار المعلم رقماً عشوائياً ، وعلى كل من يحمل ذلك الرقم من المجموعات كلها أن يقدم (يعرض) الإجابة المتفق عليها من قبل مجموعته . وهكذا يتم التفاعل الاجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي حتى يتم ضمان التعلم وتحقيق الهدف .

عاشراً: أسلوب الدائرة، المزاوجة، المشاركة Share- Pair Circles

وفي هذا الأسلوب يقسم المعلم الصف كله إلى مجموعتين متساويتين ، ويطلب من المجموعة الأولى عمل دائرة Circle خارجية ، ومن المجموعة الثانية عمل دائرة داخلية بحيث يتقابل طلاب المجموعتين (الدائرتين) وجهاً لوجه Face - to face . ومن ثم يطرح المعلم سؤالاً ، ويطلب من كل زوج Pair متقابل أن يطرحوا آراءهم وأفكارهم حول السؤال المطروح لفترة (قصيرة) معينة .

وبعد ذلك ، يطلب المعلم من إحدى الدائرتين (الطلاب) لتتحرك دائرياً لتكوين أزواج جديدة من الطلبة ، ثم مناقشة الآراء والأفكار حول السؤال المطروح ، وهكذا تتكرر عملية تحريك الدائرة والمناقشة حتى يعود الوضع إلى الأصل ؛ أي يتقابل

الزوج الأول الذي ابتدأنا به وجهاً لوجه . وبهذا يكون قد حدث تفاعل بين جمع أفراد الصف وأزواجه ، وتمت المشاركة والاعتماد المتبادل الإيجابي للإجابة عن السؤال وحدوث التعلم التعاوني .

تقييم التعلم التعاوني

قد تختلف أساليب وتقنيات تقييم التعلم التعاوني وأدواته باختلاف الاستراتيجيات ، والطرائق ، والأساليب والنماذج التعاونية التي تمت الإشارة إليها سابقاً . ويمكن باختصار تقييم نواتج التعلم Learning outcomes التي يمكن تحقيقها من التعلم التعاوني المتمثلة في تحسين التعلم والتحصيل ، واكتساب المهارات ، وتعزيز المهارات الشخصية والاجتماعية وتنميتها ، وتحسين التفكير (العلمي والناقد وحل المشكلات) ، وتحسين الاتجاهات نحو تعلم العلوم ودراستها ، وتعزيز الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران المختلفين والمتنوعين في الجندر ، والعرق ، والثقافة ، والمستوى الاجتماعي - الاقتصادي .

إنّ كل ناتج من هذه النواتج السابقة يتطلب إعداد اختبارات (فردية وجماعية) ، أو مقاييس ، أو استخدام مؤشرات Rubrics ، أو تحديد مستوى الأداء ومحكات التقدم في التعلم والنجاح ، أو استخدام الملاحظة والمراقبة الصفية أو المخبرية أو الميدانية في أثناء أداء عمل الأفراد (الطلاب) داخل المجموعة الواحدة ومع المجموعات الأخرى .

كما يمكن لمعلم العلوم تقييم السلوك التعليمي للطلاب في أثناء تنفيذ مهمات / مشكلات التعلم ومقارنتها فرادى وجماعات . وكذلك إجراء المقابلات Interviews الفردية والجماعية وتقدير التقدم في التعلم ، والتفكير ، والمهارات والاتجاهات بشكل خاص ، أو الطلب من حين إلى آخر من الأفراد أو المجموعات كل على حده لتقديم (عرض) لما تم تعلمه من مهارات وما تم إنجازه من مهمات تعليمية .

وبالإضافة لما سبق ، يمكن إشراك الطلاب أنفسهم (فرادى ومجموعات) في تقييم ذاتي لمستوى تعلمهم ومستوى تحصيلهم ، وتعلم بعضهم بعضاً ، وتقدير مدى اكتسابهم للمهارات الشخصية والاجتماعية والتعاونية المناسبة في ضوء نتائج

الدراسات والبحوث التربوية في مناهج العلوم وتدريسها .

وفي هذا الصدد ، حظي التعلم التعاوني بدراسات وبحوث عديدة أكدت في مجملها استخدام استراتيجية التعلم التعاوني ونواتج التعلم التعاوني ومخرجاته . وفي هذا تزودنا بحوث العلوم التربوية والنفسية بقاعدة وأساس قوي لصالح استخدام استراتيجيات التعلم التعاوني (Cheek et al., 1992) في النواتج الآتية :

1- **التحصيل ، فقد بينت دراسة تحليلية** - بعديّة لجونسون وزملائه قارن فيها أثر التعلم التعاوني ، والتنافسي ، والفردي ، ارتفاع مستوى التحصيل جوهرياً لصالح الاستراتيجية التعاونية في جميع الفئات العمرية جميعها ، ومختلف المواد الدراسية ، وتعلم المفاهيم ، والتذكر والاحتفاظ بالمعلومات ، وحل المشكلات .

2- **عمليات التفكير العليا** Higher - order Thinking Process ، وفي هذا أشارت نتائج البحث Research إلى أنّ تعلم الطلاب بالطريقة التعاونية تميزت باستخدام استراتيجية التصنيف ، وحل المشكلات القصصية ، وفي مهمات الاستدلال الفضائي . كما أنّ عمليات المناقشة والتفاعل الإجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي في مجموعات التعلم التعاوني تعزز وتعمل على تنمية نوعية الاستراتيجية المعرفية العليا ، وتؤدي إلى التفكير فوق المعرفي Metacognitive Thinking مقارنة بالتعلم التنافسي والفردي .

3- **المشاركة (والإنهماك) في التعلم** Involvement in Learning ، يحث التعلم التعاوني ويعزز المشاركة الشفوية والإنهماك في التعلم ؛ حيث إن الاستراتيجية التعاونية تتطلب المناقشة والمحادثة وتبادل الآراء والأفكار وتلاقحها ؛ فقد وجد بحثياً أنّ هناك علاقة قوية بين التعلم التعاوني ورغبة الطلاب في التعبير عن أفكارهم وآرائهم لزملائهم في الصف / المختبر ، كما كان الطلاب أكثر نشاطاً وحيوية في المشاركة بأنشطة التعلم ومهماته

مقارنة بنظرائهم الطلبة في بيئات التعلم الفردية التنافسية .

4- **تماسك المجموعة** Group Cohesion ، أفراد وأعضاء (طلاب) مجموعة التعلم التعاوني يشكلون رابطة قوية متماسكة أقوى بين أعضاء المجموعة ، والطلاب ذوو القدرات المنخفضة والمتوسطة بشكل خاص يستفيدون من تطبيق استراتيجية التعلم التعاوني . كما تبيّن بحثياً أنّ الطلاب ذوي القدرات العالية يكونون أحسن أكاديمياً عندما يتعاونون مع أقران لهم أقل موهبة (مقدرة) مقارنة عندما يعملون بشكل مستقل ، وحتى في أسوأ الظروف فإنّ مستويات التحصيل للطلاب ذوي القدرات العالية لا تتأثر أو لا تنخفض بفعل التجميع والتعلم التعاوني .

5- **القبول والاعتماد المتبادل الاجتماعي**

Social Interdependence and Acceptance

يشير البحث Research إلى وجود دليل على أنّ التعلم التعاوني يحسّن وينمّي الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران غير المتجانسين (الجندر ، والعرق ، والثقافة ، والمستوى الاجتماعي - الاقتصادي) . كما بينّت بحوث أخرى أنّ التعلم التعاوني أدّى إلى تحسين الشعور الإيجابي بين الأقليات العرقية وغالبية الطلاب ، وبين الطلاب المعاقين وغيرهم العاديين .

وفي الاتجاه نفسه ، أجرى أبو الهيجاء (2006) تحت إشراف المؤلف ، دراسة بحثت أثر تنفيذ الأنشطة العلمية الفردية ، والتعاونية ، والتنافسية ، في اكتساب المهارات المخبرية العملية والتحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية من ذوي القدرات العقلية المختلفة (العالية ، والمتوسطة ، والمنخفضة) في الأردن . وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة في اكتساب المهارات المخبرية العملية ومستوى التحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية لصالح نمط التعلم التعاوني مقارنة بالنمط التنافسي والفردي . كما بينت الدراسة تفوق الطلبة ذوي القدرات العقلية العالية على نظرائهم الطلبة ذوي القدرات العقلية المتوسطة والمنخفضة في اكتساب المهارات المخبرية العملية في الأحياء ، وكذلك في مستوى التحصيل العلمي سواء

بسواء .

وهكذا يتبيّن مما سبق بحثه ، أنّ استراتيجية التعلم التعاوني يمكن أن تؤدي إلى تحسين التحصيل في العلوم ، وتوليد الأفكار الجديدة ، وإيجابية التفاعل الاجتماعي ، وتعزيز مهارات التفكير العليا ، واكتساب المهارات المخبرية ، وحل المشكلات ، والإنتاجية ، وتحسين التفاعل الاجتماعي والصحة النفسية ، وتعزيز الاتجاهات الإيجابية نحو الآخرين ، واكتساب المهارات الشخصية والاجتماعية الضرورية للحياة في القرن الحادي والعشرين .

9

الفصل التاسع

التقويم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Evaluation

- المقدمة
- القياس والتقييم والتقويم
- أنواع التقويم
- أساسيات في عملية التقويم
- التقييم البديل الحقيقي
- أغراض التقييم البديل الحقيقي
- أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي
- البورتفوليو (ملفات الأعمال)
- التقييم القائم على الأداء
- التقييم الذاتي
- تقييم الأقران
- تقييم الأداء بالملاحظة
- تقييم الأداء بالمقابلات
- تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية
- تقييم الأداء بخرائط المفاهيم
- تقييم العلم - التكنولوجيا - المجتمع
- تقييم عمليات العلم
- تقييم الأداء العملي المخبري
- تقييم أداء معلم العلوم

المقدمة

يعدّ تقويم التعلم عنصراً أساسياً من عناصر مناهج العلوم وتدريسها ؛ نظراً لأهميته في تحديد مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة والتي ينتظر منها أن تنعكس إيجابياً على الطالب (المتعلم) والعملية التربوية على حدّ سواء . كما يعتبر تقويم (أداء) معلم العلوم وممارساته ركناً مهماً في العملية التعليمية - التعلمية نفسها ؛ لما له من تأثير قوي ومباشر في أدائه أو سلوكه التعليمي وممارساته التدريسية من جهة ، وفي الطالب (المتعلم) في فكره ، ووجدانه ، وسلوكه من جهة أخرى . هذا ، وتؤكد أدبيّات البحث Research في مناهج العلوم وتدريسها محلياً وعربياً (حتمية) تقويم التعلم من حيث نتاجاته ونواتجه ومخرجاته لتعرّف مدى تحقق الأهداف والغايات المتوخاة ، وتعزيز عناصر القوة وإقرارها ومكافأتها ، ومعالجة عناصر الضعف والثغرات فيها لتحسين نوعية التعلم والتعليم ورفع سويته مستوى ونوعية ؛ وذلك انسجاماً مع التوجهات والتحولات المعاصرة في إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

وفي ضوء ذلك ، فإن أدبيات تدريس العلوم تشير إلى أنّ استراتيجيات التقويم في العلوم لمّا تنسجم مع عمليات نظرية التعلم ، والبنائية ، واستراتيجيات التدريس وتكنولوجيا التعليم ، وحرحات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها . إنه من الواضح أنّ العلامات التي يحصل عليها أو يحققها الطلبة في الاختبارات أو الامتحانات تكشف عن نظرة ضيقة وغير مشجعة أو تامة عن التحصيل العلمي لدى الطلبة . ومع ذلك تستمر الاختبارات والامتحانات في المدارس كقوة دافعة Driving force وحافزة في مناهج العلوم وعمليات التدريس الصفي . فالفكرة التي ترى أنّ المعلمين يعلمون للاختبار هي فكرة مألوفة ، ولسوء الحظ صحيحة لحدّ كبير في نظم تربوية عديدة بوجه عام . ويظهر كما يبدو ، أن هذا غير مقبول تربوياً واجتماعياً من جهة ، وفي ظل حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها من جهة ثانية . وفي ضوء هذا وذاك ، لا بد من انسجام وتواؤم بين الحركات الإصلاحية لمناهج العلوم وطرائق

التقويم وتقنياته حتى تتحقق الأهداف المنشودة والغايات المرسومة المتمثلة في نواتج التعلم ومخرجاته .

لقد كان الاهتمام بتطوير عملية التقويم ظاهراً من خلال تحديث مناهج العلوم التي ظهرت في الولايات المتحدة الامريكية ، وأكدت أنّ التقويم جزء أساسي من مكونات عملية التعلم والتعليم ، ويهدف إلى تحديد مقدار ما يحقق من الأهداف وذلك من خلال تمثل الطلاب للمعرفة العلمية وبنائها ، وقدرتهم على استخدامها في المواقف المختلفة ، وامتلاكهم العمليات العلمية ، وقدرتهم على تحليل المشكلات الاجتماعية ذات العلاقة بالعلوم ، وتمثلهم للقيم والاتجاهات والميول العلمية .

وفي هذا أكدت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) أنّ أية محاولات لإصلاح مناهج العلوم يجب أن تتضمن إصلاح تقييم الطلبة باعتباره هدفا رئيسياً . ولعلّ أحدث التوجهات المعاصرة الحديثة في التقويم هو التقييم البديل أو الحقيقي الذي يستخدم لتقييم إنجازات الطلبة وأدائهم . ولهذا يشهد التقويم تطورات متسارعة ، وتجديدات مبتكرة ، وتحولات وتوجهات جوهرية في منهجيات التقويم عامة وتدريس العلوم بخاصة من حيث نوعية أساليبه ، وأدواته ، وتقنياته ، وممارساته الميدانية وفيما يسمّى التقويم البديل الحقيقي . وفي هذا يهدف هذا الفصل بحث مبادئ وأساسيات التقويم التربوي في تدريس العلوم كمدخل وقاعدة معرفية تقويمية أساسية ، ومن ثم الإنطلاق إلى تعرّف أساليب وتقنيات التقويم البديل الحقيقي وأدواته ، وذلك من خلال الإجابة عن السؤالين الآتيتين :

الأول : ما هي مبادئ التقويم التربوي في تدريس العلوم وأساسياته؟

الثاني : ما هو التقويم التربوي البديل- الحقيقي؟ وما أساليبه ، وأدواته ، وتقنياته ، وممارساته الميدانية في تدريس العلوم؟

القياس والتقييم والتقويم

Measurement, Assessment, & Evaluation

يفرق التربويون بين مفهومي : القياس Measurement والتقويم Evaluatio ؛ فالقياس كما تدل التسمية ، يشير إلى القيمة الرقمية (الكمية) التي يحصل عليها الفرد المتعلم (الطالب) في امتحان (اختبار) ما ؛ وهذا يعني أنّ التحصيل (أو الأداء) المدرسي (أو الجامعي) الذي يعبر عنه رقمياً (أو كمياً) في الغالب هو في الحقيقة قياس Measurement . وعليه ، يصبح القياس عملية تعنى بالوصف الكمّي (الرقمي) للسلوك (أو الأداء) أو الواقع المقيس ، وبالتالي لا يتضمن (القياس) أحكاماً Evaluation بالنسبة لفائدته أو قيمته أو جدواه . ولتوضيح ذلك تربوياً ، وعلى سبيل المثال ، إذا حصل طالب على علامة (79) من مئة (100) فإن هذا التحصيل ، أو الأداء ، قد لا يعني شيئاً محدداً من حيث تفوق الطالب أو تأخره ، فقد تعني هذه العلامة (أو الدرجة) أنّ الطالب متأخر بالنسبة لزملائه الطلبة وبخاصة إذا كانت معظم علامات (درجات) زملائه الطلبة الباقين أعلى من (79) . وبناء عليه ، يستنتج أنه لا يكفي أن نقف عند تقدير (قياس) تحصيل (أداء) الطالب رقمياً أو كمياً ، وإنما يجب أن نخطو خطوة أخرى فنبين ما تعنيه هذه العلامة (الدرجة) . فاذا بينا أنّ الطالب جيد أو متفوق أو ممتاز . . . أو مقبول أو ضعيف . . . . الخ ، فإننا بذلك نصدر حكماً Evaluation أو أننا نقوم بعملية التقويم . وقد يتضمن إصدار الحكم على الطالب في مجالات تربوية متعددة من حيث مدى تمثله للمعرفة وتنفيذ الأنشطة العملية والمخبرية ، وممارسة العمليات العقلية في أثناء تعلمه ، وتمثله للقيم والاتجاهات والميول العلمية . وتتطلب عملية التقويم معالجة عناصر الضعف (إن وجدت) لتحسين التعليم ورفع سويته ونوعيته ، وتعزيز عناصر القوة وإقرارها ومكافأتها .

وهكذا فإن القياس التربوي Measurement في تدريس العلوم ، يصبح عملية تعنى بالوصف الكمي (الرقمي) للسلوك (أو الفكر أو الوجدان) – أو الواقع المقيس ،

ولا يتضمن أية أحكام بالنسبة لفائدته أو قيمته أو جدواه . أما التقييم التربوي Assessment فيتضمن عملية جمع المعلومات والبيانات عن الطلاب بما يتصل عمّا يعرفونه ويستطيعون عمله ؛ فهو متعدد الأبعاد ، وأشمل من القياس . والاختبار وسيلة أو (أداة) قياس Measurement Instrument ليس إلاّ .

ويعرف التقويم التربوي بأنه عملية منهجيّة منظمة ومخططة ، تتضمن إصدار الأحكام Judgement على السلوك (أو الفكر أو الوجدان) - أو الواقع المقيس (أي الحكم على نتائج القياس التربوي) ، وذلك بعد مقارنة المواصفات والحقائق لذلك السلوك (أو الواقع) التي تم التوصل إليها عن طريق القياس مع معيار (أو أساس) جرى تحديده بدقة ووضوح . لذا تتطلب عملية التقويم ، إجراء عمليات من القياس بغرض إصدار أحكام على السلوك (أو الواقع المعين) في ضوء معيار (أو معايير) أو هدف (أو أهداف) محدد . ولعلّ الشكل (9-1) يوضح العلاقة (المتداخلة) بين الاختبار ، والقياس ، والتقييم ، والتقويم .

وفي مجال تدريس العلوم ، يهدف التقويم إلى تحقيق أغراض مرغوبة متعددة من بينها ما يلي :

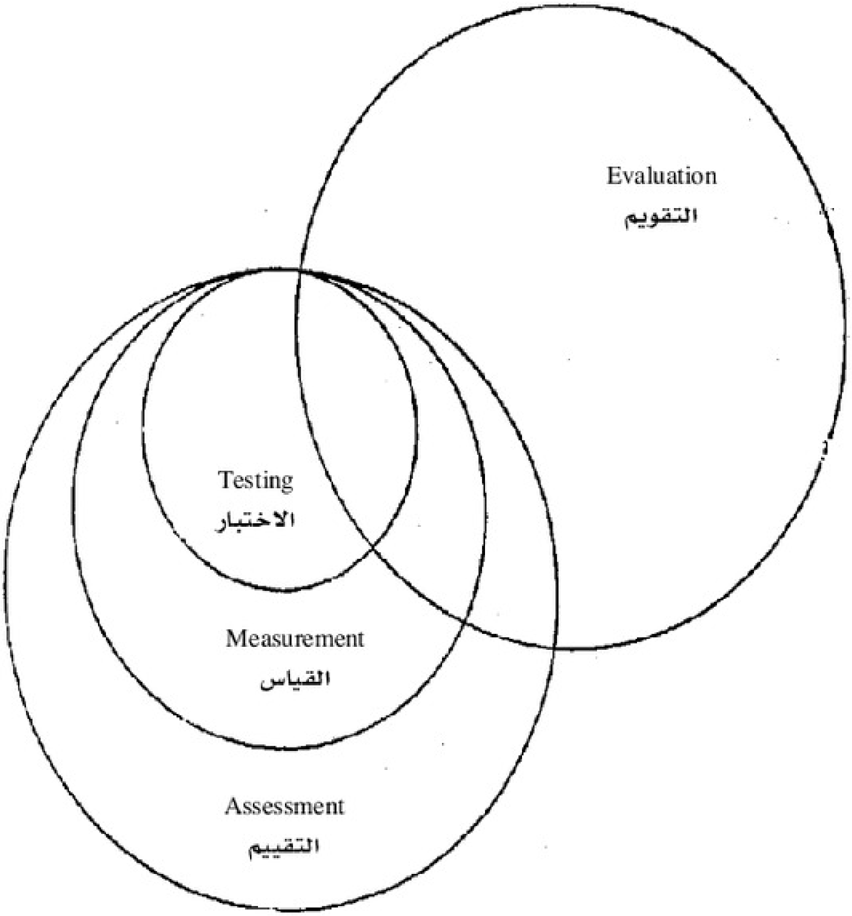
1- **تحديد مقدار ما تحقق من الأهداف التعليمية والتربوية المنشودة أو** المرسومة سواء بسواء والتي تتمثل في مقدار ما تحقق من الأهداف الآتية :

أ- تقدير درجة تمثل الطلبة واكتسابهم (تحصيلهم) للمعرفة العلمية وبنائها بأشكالها المختلفة وقدرتهم على استخدامها وتوظيفها في المواقف التعليمية والحياتية المختلفة .

ب- تقدير درجة امتلاك (اكتساب) الطلبة لعمليات العلم (العقلية) ومهاراته المختلفة ، وقدرتهم على البحث والتفكير وحل - المشكلات .

جـ- تقدير قدرة الطلبة على استخدام الأجهزة والأدوات العلمية والمخبرية المختلفة ومدى إتقانهم للمهارات المتصلة بالتصميم والتشغيل والصيانة .

د- مدى تمثل الطلبة للقيم والاتجاهات والميول العلمية ، ودرجة مشاركتهم في الأنشطة اللاصفية .



الشكل (9-1) : العلاقة (التداخل) بين الاختبار والقياس والتقييم والتقويم

هـ- مدى تقدير الطلبة للمعلم ودور العلماء فيه .

2- **التقويم عملية تشخيصية وقائية علاجية** ، تعطي معلم العلوم تغذية راجعة عن أدائه التعليمي - التعلمي وفاعلية تدريسه (أهداف ومحتوى وطريقة) . وبهذا يتم تعزيز عناصر القوة في العملية التدريسية وإقرارها ومكافأتها ، وتتم معالجة عناصر الضعف (الثغرات) فيها لتحسين التدريس ورفع سويته ونوعيته .

3- **التقويم مؤشر جيد لقياس أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه** والحكم عليها (نسبيا) لأغراض وقرارات إدارية تربوية تتعلق بالنقل والترفيع والترقية .

4- **يقدم (التقويم) مخرجات مهمة لأغراض البحث والتقصي** في تدريس العلوم ومناهجها بحثاً وتخطيطاً ، وتعديلا ، وتطويراً سواء بسواء .

ولكي يكون التقويم شاملا ، وبالتالي يحقق أغراضه وأهدافه ينبغي أن يتحقق فيه أمور ثلاثة هي :

1 - أن يكون (التقويم) بدلالة أهداف (نتاجات) تعليمية تربوية (علمية) محددة .

2- أن يعتمد (التقويم) على القياس الكمّي (الرقمي) التربوي الدقيق .

3- أن يتصف (التقويم) بالاتساع والشمولية .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ولتحقيق ما سبق ، ينبغي أن يشمل التقويم زاويتين متكاملتين هما :

1- **تقويم تعلم (أداء) الطلبة في العلوم** من جميع جوانبه وبمجالاته التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية ، والمهارية .

2- **تقويم أداء معلم العلوم سواء من قبل الدائرة الفنية** (المشرف التربوي مثلا) أو مدير المدرسة ، أو التقويم الذاتي للمعلم بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسه ، فيشخص نواحي القوة ويعززها ، ويشخص نواحي الضعف ويعالجها ؛ وبالتالي يصحح مسار العملية التعليمية - التعلمية كلها توكيداً للوظيفة التشخيصية والوقائية والعلاجية للتقويم .

أنواع التقويم

يهتم المختصون بالقياس والتقويم في التربية العلمية وتدريس العلوم بثلاثة أنواع رئيسة من التقويم من حيث أهدافه وأغراضه ، وهي :

1- **التقويم القبلي** Pre-Evaluation ويقوم التقويم القبلي ، كما تدل التسمية ، على تقويم العملية التعليمية- التعلمية قبل بدئها . وهو يهدف بوجه عام ، إلى تحديد مستوى استعداد الأفراد المتعلمين (الطلبة) للتعلم ، ومستوى البدء به أو التعرف إلى المدخلات السلوكية لدى الطلبة قبل البدء بعملية التدريس لدرس أو موضوع معين أو وحدة تعليمية (علمية) معينة . ويقسمه التربويون في مجال القياس والتقويم من حيث أغراضه وغاياته إلى ثلاثة أنواع فرعية هي :

أ- **التقويم القبلي - التشخيصي** Diagnostic Evaluation ويهدف إلى كشف نواحي الضعف أو القوة في تعلم الطلبة ، وبالتالي كشف المشكلات الدراسية التي يعاني منها الطلبة التي قد تعوق تقدمهم الدراسي . فعلى سبيل المثال ، قد يكتشف معلم العلوم أن السبب في ضعف الطلبة عند كتابة المعادلات الكيميائية هو عدم تمكنهم من معرفة رموز العناصر ، مما يضطره لإعادة النظر والتخطيط في المواقف والأنشطة التعليمية لمعالجة القصور وتصحيح أخطاء التعلم وذلك بتعريف الطلبة برموز العناصر الكيميائية .

ب- **تقويم الاستعداد** Readiness Evaluation ويهدف إلى تحديد مدى استعداد الطلبة لبدء تعلم موضوع علمي جديد أو وحدة علمية جديدة (كالوراثة مثلا) أو معرفة مستوى امتلاك الطلبة للمهارات العلمية (العقلية) اللازمة لتطبيق طرق العلم وعملياته في تقصي بعض المشكلات العلمية وحلها على سبيل المثال .

جـ- **تقويم الوضع في المكان المناسب** Placement Evaluation ويهدف إلى تحديد مستوى الطلبة سواء المنقولين منهم ، أو الخريجين ، أو المقبولين في الكليات الجامعية أو الجامعات ، لتصنيفهم أو وضعهم

في صفوف أو مستويات تعليمية - تعلمية معينة تتناسب وقدراتهم العلمية أو ميولهم واهتماماتهم العلمية .

2- **التقويم التكويني (التشكيلي)** Formative Evaluation ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية - التعلمية في (أثناء) مسارها ؛ ويهدف بوجه عام إلى تحديد مدى تقدم الطلبة نحو الأهداف التعليمية المنشودة ، أو مدى استيعابهم وفهمهم لموضوع تعليمي- تعلمي محدد (حصة دراسية أو وحدة دراسية) بغرض تصحيح العملية التدريسية وتحسين مسارها . ومن أدوات التقويم التكويني (البنائي أو التشكيلي) الأسئلة المختلفة التي يطرحها المعلم في أثناء الدرس (أو الحصة) والامتحانات القصيرة Quizzes والتمارين الصفية ، والوظائف البيتية . . . . .الخ .

3- **التقويم الختامي** Summative Evaluation ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية - التعلمية بعد إنتهائها ، وبالتالي يهدف إلى معرفة مقدار ما تم تحقيقه من الأهداف التعليمية والتربوية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء كما في : تقويم مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وبنائها بأشكالها المختلفة بعد الإنتهاء من تدريس موضوع علمي معين أو وحدة دراسية أو أكثر في العلوم . ويقوم (التقويم الختامي) تقليدياً على نتائج الامتحانات (والاختبارات) التي يعطيها معلم العلوم في نهاية الشهر (أو الشهرين) أو نصف الفصل أو نهاية الفصل أو السنة . . . . أو نهاية وحدة تعليمية - تعلمية معينة .

أساسيات في عملية التقويم

لكي تتم عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم بشكل صحيح ، فإنه ينبغي لمعلم العلوم ، أن (يمتلك) ويعي (ويدرك) بعض المبادئ والأساسيات المتعلقة بخصائص التقويم ومبادئه ، وبالتالي عليه مراعاة (وممارسة) هذه المبادئ والأسس لكي يكون تقويمه دقيقاً وموضوعياً وهي كما يوثقها الأدب التربوي - النفسي ما يأتي :

1- **التقويم** هو عملية تشخيصية وقائية علاجية ، تشمل جانبين أساسيين مترابطين هما :

أ- **الجانب التشخيصي** ، ويتضمن محاولة معلم العلوم كشف نواحي الضعف والقوة في تعلم الطلبة ، مثله في ذلك مثل ما يفعله الطبيب في تشخيص الأمراض والأوبئة المرضية .

ب- **الجانب العلاجي** ، وهو يتطلب معلم العلوم اقتراح (وتنفيذ) بعض الأنشطة العلمية والمواقف التعليمية (والتجارب المخبرية) التي تساعد الطلبة على تصحيح أخطاء التعلم ومعالجتها وسد ثغراتها .

2- **التقويم عملية نامية مستمرة** ، وملازمة لعملية التدريس ؛ بمعنى أنها تحدث قبل وأثناء وبعد العملية التدريسية . وهذا ، يستلزم معلم العلوم معرفة وتطوير (وتطبيق) الطرائق والأساليب والتقنيات المستخدمة في تقويم نمو الطلبة وتقدمهم . فالملاحظات والمشاهدات اليومية ، والمقابلات الشخصية والأنشطة (والتمارين) الصفية ، والواجبات (التعيينات) البيتية ، والامتحانات (الاختبارات) المدرسية (والجامعية) والمخبرية . . . ، جميعها تشكل جزءاً مهما في العملية التقويمية ، وعن طريقها يستطيع معلم العلوم تحسس واكتشاف نواحي الضعف والقوة في أداء الطلبة وتعلمهم ، وبالتالي تحسين مسار العملية التدريسية وتصحيحها وتقويمها سواء بسواء .

3- **عملية التقويم عملية شاملة** ، وهذا يعني وجوب (شمول) العملية التقويمية لجميع مجالات الأهداف التربوية الثلاثة : المعرفي (العقلي) ، والوجداني ، والمهاري ، كما في تقويم : مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وتوظيفها على جميع مستويات المجال العقلي الستة وفقاً لتصنيفات بلوم (المعرفة ، والاستيعاب ، والتطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، والتقويم) ؛ ومهارات عمليات العلم وطرقه ؛ وتمثل القيم والاتجاهات والميول العلمية ؛ وامتلاك المهارات اليدوية والعلمية (المخبرية) المناسبة .

4- **لكي تكون عملية التقويم عملية سليمة ودقيقة وموضوعية** ، يجب أن يتحقق فيها ثلاثة أمور على الأقل هي :

أ- أن يكون (التقويم) بدلالة أهداف تعليمية - تعلمية (علمية) محددة .

ب- أن يعتمد (التقويم) على القياس الكمّي (الرقمي) التربوي الدقيق .

جـ- أن يتصف (التقويم) بالاتساع والشمولية .

5- **للعملية التقويمية زاويتان متكاملتان** ، يجب أن ينظر إليهما معلم العلوم ويطبقهما في أثناء تقويم أدائه وعمله ، وهما :

1- **تقويم تعلم الطلبة** ، ويتضمن إجرائيا تحديد مستوى ما حصله الطلبة من نتائج التعلم ، وبالتالي معرفة مدى استفادتهم مما تعلموه ، وذلك بمقارنته بالأهداف والنواتج التي يسعى (معلم العلوم) إلى تحقيقها عند الطلبة ، كما في :

أ- اكتسابهم المعرفة العلمية وبنائها وتوظيفها .

ب- امتلاكهم مهارات عمليات العلم وقدرتهم على استخدامها نظرياً وعملياً .

جـ- اكتسابهم طرق العلم وأسلوب التفكير العلمي وحل - المشكلات .

د- امتلاكهم المهارات العملية (العلمية) .

هـ- قدرتهم على إجراء التجارب المخبرية .

و- اكتسابهم الاتجاهات والميول العلمية .

هذا بالاضافة إلى الكشف عن المشكلات أو الصعوبات التي يواجهها الطلبة في أثناء تعلمهم العلوم ، والعوامل المؤثرة في العملية التعليمية - التعلمية كلها .

2- **التقويم الذاتي لمعلم العلوم** ؛ وهذا يعني أنّ على معلم العلوم أن يعتاد على تقويم أدائه وعمله التعليمي - التعلمي بنفسه بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسيه (أهداف ، ومحتوى ، وطريقة ، وتقويم) ، ويشخص نواحي النقص فيه كنقطة بدء نحو تعديل طرائق وأساليب ووسائل تدريسية ومواجهة الظروف التي تؤثر في عملية التدريس . ومن الأدوات التي قد تساعد

معلم العلوم على تقويم أدائه وعمله التدريسي هو : (أ) تحليل نتائج الطلبة ، (ب) الاستفتاءات الذاتية . وقد تتضمن هذه الأدوات بعض الأفكار التقويمية ذات العلاقة كما في مدى :

أ- تحقيقه للأهداف والنواتج التعليمية المتوخاة .

ب- فهمه للمادة العلمية وطبيعة المادة التي يدرسها (طبيعة العلم) .

جـ- استخدامه لاستراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس المختلفة وتطويرها .

د- نجاحه في التخطيط الدراسي ، والتخطيط للأنشطة العلمية المرافقة للمنهاج .

هـ- استغلاله للإمكانات البشرية والمادية المتوافرة في البيئة التعليمية - التعلمية .

6- **التقويم عملية تعاونية يشترك** فيها أطراف عدّة مهمة وهي :

أ- معلم العلوم وزملاؤه المعلمون الآخرون ؛ وذلك من أجل التشاور معهم وبخاصة فيما يتعلق بالحكم على أداء الطالب في الصف أو في المدرسة بوجه عام .

ب- معلم العلوم وأولياء أمور الطلبة ؛ وذلك من خلال التشاور فيما بينهم وتبادل الآراء وبخاصة في بعض النواحي (الشخصية) عن الطلبة التي تتطلب معرفتها تعاون الآباء والأمهات مع المعلمين .

جـ- معلم العلوم والطلبة ، كأن يتحدث المعلم مع الطلبة فيما يتعلق بمدى فهمهم واستيعابهم للموضوعات العلمية المختلفة ، أو تحديد المشكلات التي تعوق أو تحول دون تعلمهم .

7- **تقوم العملية التقويمية على أسس علمية** لكي تؤدي أغراضها وغاياتها ، وبالتالي ضمان الحصول على نتائج صحيحة من عملية التقويم ، ومن هذه الأسس ما يلي : (أ) الموضوعية ، و (ب) الصدق ، و (جـ) الثبات ، و (د) الشمولية للأهداف التعليمية المراد قياسها .

8- إن مفهوم (التقويم) ، كما ذكر سابقا ، ليس مرادفاً لمفهوم الامتحانات أو

الاختبارات . وعليه ، يفرق التربويون بين التقويم والاختبارات مبدئياً كما يلي :

أ- **التقويم أعم وأشمل من الامتحانات (الاختبارات)** ؛ فالاختبارات ، تهدف إلى قياس مستوى تحصيل (أو أداء) الطلبة للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها ؛ بينما يهدف التقويم إلى قياس جميع مجالات الأهداف التربوية (المعرفية والوجدانية والمهارية) والحكم عليها . وهذا يعني أن الامتحانات/ الاختبارات جانب واحد من جوانب التقويم أو جزء منها ، وهو (القياس) سابق للتقويم بوجه عام .

ب- **الامتحانات (الاختبارات) غاية وليست وسيلة من حيث وظيفتها** ؛ بمعنى أن وظيفة الاختبار تقتصر على مجرد إعطاء الطالب علامة (أو درجة) نحكم بها عليه إما ناجحاً أو راسباً ؛ بينما التقويم وسيلة وليس غاية ، يستخدمه المعلم (معلم العلوم) لمعرفة مدى (ومقدار) ما تحقق من أهداف ونواتج التعلم ، والتي ترشد بدورها إلى مواطن الضعف للعمل على تعديلها وإصلاحها بحيث تنعكس إيجابيا على سلوك المتعلم (الطالب) أو فكره ، أو وجدانه .

جـ- **غالبا ما تقتصر الامتحانات (الاختبارات)** على الامتحانات التحريرية أو الشفوية ، أما التقويم فيتضمن ، بالإضافة إلى ذلك ، الملاحظات والمشاهدات اليومية ، والمقابلات الفردية والأداء الذاتي للطالب . . . الخ .

9- **العملية التقويمية عملية منهجية منظمة ومخططة** ، تتم في ضوء الخطوات الإجرائية الآتية :

أ- تحديد الهدف (أو الأهداف) أو موضوع التقويم وتحليله إلى عناصره الأولية أو العوامل المؤثرة فيه ، وقد يساعد في ذلك ، تحديد الأهداف وصياغتها بصورة سلوكية (أدائية) أو بصورة نتاجات تعلم أو مخرجات .

ب- ترجمة الأهداف المطلوب معرفة مدى تحقيقها إلى :

1- صور موضوعية كما في الاختبارات الموضوعية .

2- أو إلى صور ومظاهر سلوكية يمكن ملاحظتها وقياسها ؛ ففي حالة تقويم نمو الطلبة في الميول العلمية ، يمكن الاعتماد على بعض المظاهر السلوكية التي تظهر على الطالب ذي الميول العلمية كما في شغف الطالب واهتمامه باستقصاء القضايا العلمية أو التوسع الحر في القراءة العلمية أو مشاهدة البرامج العلمية . . . . الخ .

جـ- اختيار أساليب التقويم المناسبة ، كما في الامتحانات (الاختبارات) التحريرية والشفوية والخبرية . .الخ .

د- تكوين حكم (رأي) بناء على المعلومات المتجمعة وفي ضوء الأهداف المنشودة والظروف المحيطة بالعملية كلها وذلك لأغراض تصحيح مسار العملية التعليمية - التعلمية وتحسينها ورفع سويتها .

التقييم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Assessment

يعد التقييم Assessment من التحديات التي يواجهها معلم العلوم في الصف ؛ كما أن الممارسات الصفية هي التي تجعل صفوف العلوم حيوية vital وفعالة effective . وفي هذا فإنّ تعزيز اختيار الطالب (المتعلم) ، وعمليات التقييم ، وتقييم الجانب الذاتي subjective للتعلم يجعل عملية التقييم Assessment Process معقدة بوجه عام . وفي هذا فإن التقييم الصفي classroom assessment جزء ومكوّن أساسي في التربية العلمية وتدريس العلوم . ويتضمن (التقييم) العملية المنظمة systematic process في جمع المعلومات عما :

- يعرفه الطالب What a student knows
- وقادر على عمله able to do .
- ويتعلم لعمله learning to do .

وبهذا يكون الهدف الرئيسي للتقييم الصفي ليس تقويم وتصنيف أداء الطالب ،

بل لإعطاء معلومات كتغذية راجعة للتعليم teaching ، وتحسين التعلم learning ، ومراقبة تقدّم الطالب student progress في تحصيل نتاجات التعلم learning outcomes في نهاية الفصل أو السنة . وبهذا يعرف التقييم الصفي عموماً بأنه أي نشاط أو خبرة تزودنا بالمعلومات information حول تعلم الطالب ؛ فالمعلمون يتعلمون حول تقدم الطالب ليس فقط من خلال الامتحانات الرسمية formal tests والاختبارات ، والمشاريع ، وحل المشكلات ، بل أيضا من خلال الملاحظة المستمرة لحظة بلحظة لما يقوم به (أو يؤديه) الطلاب وينجزونه .

هذا ، ولما كان ما يتعلمه الطالب داخليا internal ، لذا فإن تقييم معرفة الطالب في العلوم ، والمهارات ، والاستراتيجيات ، والاتجاهات تتطلب من المعلمين استخدام أساليب وأدوات ومناح متعددة ؛ فهم يطرحون الأسئلة ، ويلاحظون الطلاب وهم منشغلون أو (منهمكون) في أنشطة التعلم والعمليات ، وفحص مدى تقدم الطلاب . كما أنهم يشغلون الطلاب في تقييم الأقران peer-assessment وأنشطة التقييم الذاتي . وبهذا فإنّ المعلومات التي يحصل عليها المعلم والطالب من الأنشطة تبين ماذا يحدث في الصف ، مما يعني أن التقييم سيضم شيئاً لا بد من عمله أو إجرائه .

وحيث إن التقييم جزء جوهري من تدريس العلوم ، فإنه ينبغي التخطيط له ، مع ملاحظة أن لا يخطط له في نهاية الوحدة ؛ بل على المعلمين أن يختاروا أغراض ومناحي التقييم ، والأدوات بما يتلاءم واستراتيجيات التدريس . ففي تطوير مهمات التقييم Assessment tasks فإنه ينبغي للمعلمين تحديد :

- ماذا يقيمون ؟ What they are assessing
- ولماذا يقيمون ؟ Why they are assessing
- وكيف يمكن استخدام معلومات التقييم؟
- ومن سيحصل على معلومات التقييم؟
- وما أنشطة التقييم أو المهمات التي تسمح للطلاب أن يعرضوا أو (يوضحوا) تعلمهم بالطرق والوسائل الحقيقية Authentic؟ لعل الاجابة عن هذه

الأسئلة ومشتقاتها ، يوجه بوصلة البحث Research إلى مواصفات التقييم الجيد أو الفعال Effective assessment الذي يساعد على التعلم learning . وفي هذا يقدم مراجعة البحث Research وأدبياته بعض خصائص التقييم الفعّال كما يلي :

أولا : التقييم الفعال منسجم مع التدريس وجزء أساسي منه ؛ فالتقييم الفعال يتطلب من المعلمين دائما أن يكونوا مدركين للسؤال : ماذا أريد من طلابي أن يتعلموا؟ وكيف يمكنهم أن يبيّنوا لي أنهم تعلموا ذلك؟ كما أنّ كيف يقيّم المعلمون طلابهم يعتمد على ماذا يقيّمون ، فهل يقيمون المعرفة التقريرية أو الإجرائية أو الاتجاهات أو عادات العقل؟

إن المعرفة التقريرية Declarative knowledge كما يبدو هي أكثر بعد واضح للتعلم يمكن قياسه باستخدام أساليب وأدوات تقييمية تقليدية ، إذا ما أراد المعلمون أن يقيّموا الحقائق وتذكرها أو استرجاعها . إلا أن تعزيز وتنمية الثقافة العلمية science literacy لا يمكن تحقيقها من خلال تذكر واسترجاع الطالب للمعرفة التقريرية ذات العلاقة بالعلوم ؛ ولعل الأهم من ذلك يتمثل بما يتعلق بفهم الطالب لهذه المعرفة وقدرته على استخدامها والتأمل فيها وتطبيقها في المواقف الجديدة الحياتية .

وكذلك فإنّ الأساليب والأدوات التي تستخدم لتقييم المعرفة التقريرية لا تستطيع تقييم المهارات ، والاستراتيجيات ، والعمليات بفاعلية . فعلى سبيل المثال ، فبدلا من محاولة تقييم استدلال عمليات الطالب من خلال النظر إلى الناتج (أو المنتج) النهائي ، فإنّ المعلمين مدعوون (ومطالبون) لتقييم المعرفة الإجرائية Procedural knowledge من خلال ملاحظة (مشاهدة) الطالب في أثناء أدائه العمل وذلك بمناقشة استراتيجياتهم معهم في المؤتمرات ، وبالمقابلات ، وجمع المعلومات من خلال تأملات الطالب ومراجعته لذاته ولصحائفه (دفتر اليوميات) الذاتية .

أمّا الاتجاهات Attitudes وعادات العقل Habits of mind فلا يتم تقييمها

بصورة مباشرة directly . إنها متضمنة في ما يقوم به (أو يفعله) الطالب وما يقوله . وفي هذا تصف أدوات التقييم نموذجياً السلوك الذي يعكس الاتجاهات أو عادات العقل لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين .

ثانيا : التقييم الفعال يركز على المهمات الحقيقية Authentic tasks وعمليات تعلم العلوم science learning process ذات المعنى Meaningful والسياق Context ، وفي هذا يجب أن تكون مهمات التقييم في العلوم حقيقية واقعية وذات معنى ؛ أي تستحق أن يمتلكها الطالب لأهميتها الخاصة ، لا أن يمتلكها الطالب ليريها أو يعرضها أمام المعلمين وغيرهم . وخلال التقييم ، يكتشف المعلمون ما إذا كان الطلاب يستخدمون المعرفة ، والعمليات ، والمصادر بصورة فعالة لتحقيق الأغراض ذات الأهمية . ولهذا يصمم المعلمون مهمات تكرر السياق الذي يمكن أن تطبق فيه المعرفة في العالم خارج الصف الدراسي والمدرسة .

ثالثا : التقييم الفعال ذو أبعاد متعددة Multi-dimensional ويستخدم أدوات وطرائق وأساليب متعددة ؛ فالتقييم في العلوم يجب أن يعترف بطبيعة التعلم المعقدة والكلية لأغراض تحقيق الثقافة العلمية وتنميتها . ولجمع ملف عن تقدم progress كل طالب ، يلجأ المعلمون إلى استخدام وسائل وأدوات مختلفة خلال مناسبات تعلم أنشطة التعلم الكثيرة جداً . وفيما يلي جوانب التقييم وبعض أدواته وأساليبه المقترحة (مبدئياً) بخصوص ذلك .

مجال جمع البيانات *Data- Gathering profile:*

1- ملاحظة العمليات Observation of Process

المعلمون : Teachers

- قائمة الرصد Cheklist
- المقابلات والمؤتمرات Conferences and interviews
- السير الذاتية والسجلات Anecdotal comments and records
- مراجعة المسودات Reviews of drafts and revisions

3- اختبارات الصف Classroom tests

المعلمون :

- اختبارات القلم والورقة paper and pencil tests من مثل : اختبارات المعلم ، واختبارات الوحدة ، ونمط أسئلة المقال essay tests .
- اختبارات الأداء والمحاكاة performance tests and simulations
- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب :

- الصحائف Journals
- أدوات التقييم الذاتي Self-Assessment tools

رابعاً : التقييم الفعّال يقوم على معايير based on criteria يعرفها ويفهمها الطلاب ؛ وفي هذا يجب أن تكون معايير التقييم واضحة للطلاب قبل أي اختبار أو إعطاء وظيفة حتى يركزوا جهودهم وأعمالهم . كما ينبغي إشراك (إنخراط) الطلاب في وضع معايير التقييم ، وأن يفهم الطلاب بوضوح العمل (أو الإنجاز) الناجح لكل مهمة معطاة . كما أنّ نماذج من أعمال الطلاب السابقة وغيرها من الأعمال (الإنجازات) المثالية تساعد الطلاب على تطوير غايات التعلم الشخصية Personal learning goals . وفي هذا فإن تقييم كل مهمة يجب أن يختبر فقط نتاجات التعلم learning outcomes التي تم تحديدها أو تعريفها للطلبة ؛ وهذا يعني على سبيل المثال ، أنّ اختبارات مهارات المختبر يجب أن تصمّم وتصحّح لجمع معلومات حول مهارات الطلبة المخبرية فقط لا للتعبير عن أفكارهم بفاعلية في كتابة التقارير المخبرية على سبيل المثال .

خامساً : التقييم الفعال عملية تعاونية collaborative تتضمن مشاركة الطلاب ؛ وفي هذا فإن الغرض النهائي من التقييم يتمثل في تمكين الطلاب من تقييم أنفسهم to assess themselves ، وإعطاء الطلبة الفرصة والمسؤولية لتقييم

- العروض الشفوية Oral presentations
- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب : Students

- الصحائف (دفتر اليوميات) Journals
- التقييم الذاتي (من مثل : قائمة الرصد ، ومقاييس التقدير ، ولوحات التقدم progress charts) .
- تقييم الأقران peer assessment

2- **ملاحظة النواتج والأداء** observation of products and performance

المعلمون :

- وظائف كتابية written assigments
- عروض demonstrations
- تقديم presentations
- ندوات Seminars
- بورتفوليو portfolio
- صحائف (دفتر اليوميات) الطلاب وملاحظاتهم Journals and notebooks .
- قائمة الرصد Checklist
- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب :

- الصحائف Journals
- أدوات التقييم الذاتي self-assessment
- أدوات تقييم الأقران peer-assessment tools
- تحليل البورتفوليو porftolio analysis

أنفسهم بصورة تدريجية يهدف إلى تطوير استقلالية الطالب الذاتية كمتعلم مدى الحياة lifelong learner . كما أنّ التقييم يجب أن يتناقص بدلا من تعزيزه والاعتماد على ملاحظات وتقديرات وتعليقات المعلم لتوجيه التعلم أو وضع العلامات ولتصديق إنجازات الطلبة . وفي هذا يعزّز التقييم ما وراء معرفة الطلاب students' metacognition فيساعدهم على إصدار أحكام حول تعلمهم ، ويزوّدهم بمعلومات لتحديد الأهداف والمراقبة الذاتية Self-monitoring.

هذا ، ويمكن لمعلمي العلوم زيادة مسؤولية الطلاب عن التقييم من خلال:

1 - الطلب من الطلاب لتحديد واختيار النواتج products والأداءات performances التي تبين وتوضح تعلمهم .

2- إشراك الطلاب في تطوير معايير التقييم كلما كان ذلك ممكنا ؛ وهذا بدوره يوضح الأهداف لأية وظيفة معطاة ، ويزود الطلاب بالمصطلحات اللازمة لمناقشة أعمالهم بأنفسهم .

3- إشراك الطلاب في تقييم الأقران peer-assessment بطريقة غير رسمية informally في مؤتمرات الأقران peer conferences ورسمياً formally من خلال قوائم الرصد .

4- منح الطلاب الفرص لاستخدام أدوات tools للانعكاسات ومراجعة الذات والتقييم الذاتي كما في : قائمة الرصد الذاتية Self-assessment ، وصحائف الطلاب journals (صحيفة أداء) التي يدون فيها (الطلاب) خبراتهم اليومية ، وتحديد واختبار الأهداف ، والتقييم الذاتي لبنود البورتفوليو .

5- وضع بروتوكول معين للطلبة الراغبين في تحدّي تقييم المعلم وبخاصة فيما يتعلق بالعلامات التي يضعها المعلم مقابل نظيرتها التي يضعها الطالب كما في تقييم الأعمال الكتابية للطالب من قبل المعلم والطالب ومقارنة علامات التقييم ومراجعتها .

سادسا : **التقييم الفعال يركز على ما تعلمه الطلاب** ويمكنهم عمله أو القيام

به ؛ يجب أن يكون التقييم منصفاً وعادلاً equitable ، وأن يقدم فرصاً للنجاح للطلاب جميعهم . فالتقييم الفعال يري المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات ، والاستراتيجيات لكل طالب ، والتقدم الذي يحرزه الطالب بدلا من الاقتصار على تحديد النواقص أو المثالب (السلبيات) في التعلم . ولتقييم ما تعلمه الطلاب وما هم قادرون على تعلمه يحتاج المعلمون لاستخدام استراتيجيات ومناحٍ متنوعة كما في :

1 - استخدام مدى واسع من أدوات التقييم لتقييم الأبعاد المختلفة لتعلم الطلاب مع تجنب الإعتماد على الذاكرة .

2 - تزويد الطلاب بفرص للتعلم من التغذية الراجعة لصقل أعمالهم وتهذيبها ، مع تبيان أنّ ليس كل وظيفة يمكن أن تكون ناجحة أو أن تكون جزءاً من التقييم الختامي .

3 - فحص الأعمال المختلفة للطلاب في تقييم نتاجات التعلم من جهة ، وللتحقق من أن جميع البيانات أساس صادق لإجراء التعميمات (الأحكام) على تعلم الطلاب من جهة أخرى .

4 - تطوير صورة كاملة وتامة عن الطالب باستخدام جميع المعلومات كما في استخدام التقييم المرجعي لنتاجات التعلم learning out com-referenced assessment الذي يقارن أداء الطالب بالمعيار المحدّد مسبقاً ، والتقييم المرجعي الذي يقارن أداء الطالب بأدائه السابق self-referenced assessment .

5 - تجنب استخدام التقييم (والعلامات) لضبط سلوك الطلاب في الصف discipline ؛ فقد تبيّن بحثياً أنّ مثل هذا الإجراء أو العمل (خصم العلامات أو التهديد بها) لا يقدم تغذية راجعة عن تعلم الطلبة من جهة ، ويخفض دافعية الطلاب من جهة أخرى . إلا أنه يمكن وضع علامة (صفر) لعمل غير مكتمل أو منجز أحياناً ، مع ملاحظة أنّ مثل هذه العلامة (الصفر) تؤثر (كقيمة متطرفة) في قيمة المتوسط الحسابي

لعمل الطالب ، وبالتالي لا تشير بدقة إلى تقييم أداء الطالب أو عمله بوجه عام .

6- السماح للطلاب كلما كان ذلك ممكناً لاختيار كيف يمكنهم عرض demonstration أعمالهم وكفاياتهم الأدائية .

7- استخدام أدوات تقييم مناسبة لتقييم أعمال ونواتج الطلاب الفريدة (المتميزة) Unique ، والعمليات ، والأداءات .

سابعاً : التقييم الفعال عملية مستمرة Ongoing and continuous ، فالتقييم المستمر في أثناء عملية التدريس يقدم للطلاب فرصاً جيدة للحصول على تغذية راجعة باستمرار ، ولتعديل طرق ومناحي التعلم ، وملاحظة تقدم التعلم learning progress لديهم . ويمكن للمعلمين إجراء تقييم غير رسمي من خلال طرح الأسئلة وتقديم بعض الاقتراحات والتعليقات بين فينة وأخرى ، وكذلك تقييم الطلاب رسمياً في مراحل متعددة في أثناء المشروعات العلمية أو الوحدات الدراسية . والتقييم المستمر يزوّد المعلم أيضاً بفرص مستمرة لمراجعة التدريس instruction ، والمحتوى content ، والعمليات processes ، ومصادر التعلم learning resources .

ومن أساليب التقييم وأدواته في هذا الصدد : الملاحظات ، والمقابلات ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران أو المجموعات ، وصحائف الطلاب ، وقوائم الرصد ، ومؤشرات التقدير الوصفي ، والعروض المرئية (كالملصقات ، وخرائط المفاهيم ، والرسومات ، والنماذج) ، وتقارير المختبر ، وتقارير البحث Research reports (في كل مرحلة من مراحل البحث أو المشروع) ، ومهمات القلم والورقة .

وتأسيساً على تقدّم ، وفي ضوء ممارسات التقييم الصفية الاعتيادية أو التقليدية ، ثمة تحوّل جديد ، وتوجه جوهري بديل أو حقيقي لتقييم نتاجات outcomes تعلم الطالب ومخرجات التعليم . ويعتبر هذا النمط (التقييم البديل) جزءاً لا يتجزأ من حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها . ومن جهة ثانية ، فإنّ التحوّل من المدرسة السلوكية Behavorsim التي تؤكد أن يكون للطلبة (المتعلمين) أهداف محدّدة ومرتبطة بسلوك (المتعلم) القابل للملاحظة والقياس ، إلى المدرسة

المعرفية Cognitivism التي تؤكد ما يجري داخل عقل الطالب (المتعلم) والعوامل المتداخلة التي تؤثر في سلوكه، ثم إلى المدرسة البنائية Constuctivism التي تؤكد (بناء) الطالب (المتعلم) لمعرفته بنفسه وتوظيفها مما يجعل تعلمه ذا معنى، فقد عزّز ذلك كلّه وأكدّ التوجهات المعاصرة في تطبيق أفكار وأدوات تقييميّة جديدة تذهب وراء ما نعرفه أو نطبقه أو ما اعتدنا (على الأقل) القيام به، شعار الاختبارات في خدمة التعلم، ومن ثم استخدام التقييم البديل الحقيقي الأصيل وتطبيقه في تقويم التعلم ومخرجاته.

لقد تعدّدت الأسماء والمسمّيات لهذا المصطلح والمفهوم الجديد؛ وفي هذا تشير أدبيات القياس والتقويم والبحث Research إلى مسمّيات متعددة منها:

التقييم البديل AlternativeAssessment أو الحقيقي (الأصلي) الواقعي Authentic أو التقييم القائم على الأداء performance، أو التقييم النوعي (الكيفي) ,Qualitative، أو التقييم البنائي Constructive Assessment، أو التقييم الوثائقي - البورتفوليو Portfolio، أو تقييم الكفاءة Proficiency، أو التقييم الطبيعي Naturalistic Assessment . . . الخ. ومع اختلاف هذه التسميات والمسميات، إلا أنها جميعاً تؤكد التغيير، وتجمع على التحوّل والتوجه إلى استخدام التقييم البديل الحقيقي الواقعي الأصيل القائم على الأداء Performance في تقويم نتاجات التعلم ومخرجاته Outcomes. وفي هذا يكون التقويم حقيقياً أو أصيلاً واقعياً Authentic عندما يقوم الطلبة (المتعلمون) بأداء مهمات Tasks مفيدة، وذات معنى ودلالة ووظيفية واقعية. وهذه المهام التقييميّة تكون مماثلة لأنشطة التعلم العلمية، وليست امتحانات أو اختبارات تقليدية (اعتيادية) نألفها جميعا؛ وبالتالي تتطلب مهارات تفكيرية عليا، وتنسيقاً واسعاً من المعرفة، وتخبر الطلبة (المتعلمين) بقيمة الأعمال الجيّدة، وذلك في ضوء محكات يستند إليها في الحكم على مستوى جودة هذه الأعمال ونوعيتها.

وفي ضوء المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) وحركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها، ومعالم الثقافة العلمية، فقد تم التوكيد على التحوّلات

والتوجهات الآتية في تقييم تدريس العلوم :

1- من تقييم ما يسهل قياسه إلى تقييم ما هو أكثر أهمية وفائدة .

2- من تقييم المعلومات العلمية المتقطعة (غير المترابطة) إلى تقييم المعلومات ذات البنية المفاهيمية .

3- من تقييم المعرفة العلمية (التحصيل الدراسي) فقط إلى تقييم الفهم العلمي والفرص المتاحة للتعلم .

4- من تقييم ما يعرفه الطالب إلى تقييم ما يعرفه وما لا يعرفه الطالب .

5- من تقييم ختامي من قبل المعلم إلى تقييم دائم من قبل الطلاب أنفسهم (التقييم الذاتي) Self- Assessment ومن قبل الآخرين .

6- من أدوات تقييم يعدّها خبراء القياس إلى أدوات تقييم يسهم في إعدادها المعلمون .

7- من التقييم التقليدي إلى التقييم البديل - الحقيقي الأصيل .

وفي الاتجاه العام وتوجهات التقييم في المستقبل يذكر (Baird, 2003) التوجهات والتحولات في قياس وتقويم التعلم في تدريس العلوم المستقبلية على النحو الآتي :

1- من الاختبارات الجماعية إلى استخدام صيغ مختلفة وتطبيقها على مجموعات كبيرة ، ومتوسطة ، وصغيرة ، وأفراد .

2- من اختبارات القلم والورقة إلى اعتماد صيغ مختلفة بما في ذلك اختبارات الأداء المخبري .

3- من تقييم (تحصيل) نهاية المادة إلى تطبيق الاختبارات القبلية والتشخيصية والبنائية .

4- من قياس نواتج التعلم المعرفية المتدنية المستوى (التذكر ، والفهم ، والتطبيق) إلى قياس نواتج معرفية عالية المستوى (التحليل ، والتقويم ، والتفكير الناقد) ، وكذلك قياس الاتجاهات ، والميول (الاهتمامات) ، والقيم .

5- من الاختبارات التحصيلية مرجعية المعيار إلى تبني مزيد من التقييم مرجعي المحك ، واختبارات التمكن (الإتقان) ، والتقويم الذاتي ، وتقويم

الأقران .

6- من قياس الحقائق والمبادئ العلمية إلى قياس وتقييم عمليات العلم ، وطبيعة العلم ، والعلاقة المتبادلة المتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

7- من قياس (تحصيل) الطالب إلى إدخال قياس أثر البرامج والمناهج وأساليب التدريس .

8- من اختبارات معدّة من قبل المعلم إلى الإستخدام المشترك (للاختبارات) المعدّة من قبل المعلم ، والاختبارات المقنّنة ، وأدوات البحث ، وفقرات من مجموعات يجمعها المعلمون ومشاريع ومصادر أخرى .

9- من الاهتمام بالعلامات الكلية على الاختبار إلى الاهتمام بالأداء داخل الاختبار من حيث خصائصه السيكومترية (صعوبة وسهولة الفقرات) وتمييز الفقرات ، وفاعلية المموهات .

10- من صيغة تقييم ذات بعد واحد (أي قيمة رقمية أو حروف C, B, A) إلى تقييم متعدد الأبعاد لإعداد (تقارير) عن تقدم الطالب مثل متغيرات المفاهيم ، والعمليات ، والإجراءات المخبرية ، والمناقشات الصفية ، ومهارات حل المشكلة .

11- من التقييم الاعتيادي التقليدي إلى التقييم البديل الحقيقي الأصيل .

أما بالنسبة لأساليب التقييم وأدواته وتقنياته ، فقد وجدت دراسة دوران وزملائه .Doran et al في التسعينيات (1993) ومراجعتهم الشاملة لعدد كبير من بحوث التقويم في العلوم أربعة منها تنتمي إلى التقويم التقليدي وهي : الأسئلة الموضوعية (نعم/ خطأ ، والاكمال ، والمزاوجة ، والاختيار من متعدد) ؛ أمّا الأساليب والأدوات الباقية فتنتمي إلى التقييم البديل ، وهي :

1- الأداء العملي المخبري Lab practial performance .

2- ملفات الأعمال (البورتفوليو) Portfolios .

3- التقديرات الذاتية Self-Assessment .

4- تقييم الأقران peers - Assessment .

5- المقابلات Interviews .

6- الاختبارات الشفوية Oral Tests .

7- اختبارات الميول (والاهتمامات) العلمية .

8- اختبارات حب الاستطلاع والفضول العلمي .

9- التفضيلات المعرفية Cognitive preferences .

10- اختبارات المواقف .

11- اختبارات التفكير الناقد .

12- الاختبارات التعاونية .

13- الاختبارات المستندة إلى الحاسوب Computer-based Tests .

14- اختبارات الكتاب المفتوح Open-Book Tests .

15- اختبارات الألعاب بالصور والكلمات .

16- الصحائف الذاتية Students' Journals .

17- المشروعات البنائية .

18- الاختبارات (الميدانية) خارج الأبواب .

وفي السياق اقترحت لوكس- هورسلي وزملاؤها Loucks-Horsley et al. كما وثقة (Cheek et al., 1992) استخدام أدوات وتقنيات تقييمية تذهب وراء ما اعتاد عليه المعلمون والمربون في تدريس العلوم كما في الأساليب والأدوات التقييمية الآتية :

1- البورتفوليو portofolios .

2- التقييم (التقرير) الذاتي Self-Assessment وتقييم الأقران Peers .

3- الخريطة المفاهيمية Concept Map .

4- الرسومات Drawings .

5- تحليل المشكلات problem Analysis .

6- تحليل البحوث Research Analysis .

7- اختبارات المختبر العملية practical Lab Tests .

8- الألعاب والمحاكاة Games and Simulations .

9- الاختبارات الميدانية (خارج غرفة الصف) Out - of Doors Tests .

10- الاختبارات بوساطه الكمبيوتر Computer -Based Tests .

11- الاختبارات التعاونية Cooperative Tests .

12- المشروعات Construction projects .

13- الصحائف المدرسية Journals .

14- ملاحظة اجراءات التجارب (والسلوك المخبري) observations of Experimental procedures.

أغراض التقييم البديل الحقيقي

في ضوء التوجهات الحديثة والتحوّل من التقييم التربوي الاعتيادي التقليدي إلى التقييم البديل الحقيقي ، تلخص الأدبيات (علام ، 2004) أغراض التقييم البديل الحقيقي وأهدافه ووظائفه على النحو التالي :

أولاً : التقييم البديل الحقيقي يؤكد بشكل خاص على ما يعرفه الطالب (المتعلم) بالفعل ، وهو العامل المهم في عملية التعلم Learning Process وفقا لمنظور أوزوبل Ausubel ؛ فالطلاب هم غالبا ما يحددون أهدافهم وغاياتهم بأنفسهم ، أو على الأقل أنها تناقش ولا تفرض عليهم ؛ كما يواجه الطلاب بمهام/ مشكلات حقيقية واقعية ، تدفعهم إلى تطبيق معارفهم ومهاراتهم للوصول إلى نتاجات وعمليات حل المشكلة في السياق الواقعي الحقيقي . مقابل ذلك ، فإنّ التقييم الاعتيادي التقليدي يصمم باعتبار أن الأهداف والغايات هي العوامل المؤثرة المهمة وبالتالي توجه عملية التعلم . وبهذا يخطط المعلمون تعليمهم حول عمليات تحديد المهمة/المشكلة ، وتحديد الأهداف (السلوكية) ، والتقييم ؛ بمعنى آخر ، إنّها عملية معدّة مسبقاً وموجهة بأهداف وغايات معينة تحدد بدورها طريقة التدريس ،

والأنشطة ، والوسائل وأدوات التقييم .

ثانياً : مراقبة تقدم الطلبة نحو تحقيق المستويات (المعايير) standards والتوقعات الأكاديمية وتوثيقها ، فبالإضافة إلى تعرف تقدم الطلبة نحو تحقيق المستويات المتوقعة ، وتوثيق هذا التقدم (النمو) بطريقة منظمة بوجه عام ، فإنّ التقييم البديل الحقيقي يهتم بنطاق أوسع ومعمق وواقعي للمهارات التي يسعى الطالب إلى تحقيقها ، فتثير اهتمامه ، وتحفزه على التعلم ، وإبداء تأملاته وملاحظاته حول تعلمه ؛ مما يساعده على مراجعتها بانتظام وتعديل أدائه وتجويده ؛ مقابل التقييم التقليدي الذي يهتم بالتحصيل الدراسي والعلامات ، ومعرفة (تحصيل) الحقائق والمبادئ العلمية Achievement دون تحريكها علمياً أو توظيفها في الحياة الواقعية .

ثالثاً : التقييم البديل تقييم يتعلق بجوهر التعلم ، لمساعدة الطلبة على (التعلم) ؛ فهو تقييم بنائي يقدّم بيانات عن (أداء) الطلبة وإنجازاتهم تؤثر في عملية التعليم والمناهج ؛ فمن خلال المعلومات والبيانات الكمية Quantitiative والكيفية Qualitative المتنوعة والمعلومات Information التفصيلية عن أداء الطالب ومدى تقدمه في التعلم ونموه ، فإنها تقدم قاعدة معرفية أساسية وواقعية وأكثر اكتمالاً عن تحصيل الطلبة معرفياً ، وتعرّف المهارات والعمليات والإجراءات التي تتطلب مزيداً من الاهتمام في عملية التعليم ؛ مما يؤكد تكامل وتداخل عمليتي التعلم والتعليم من جهة ، ومراجعة البرامج والمناهج في ضوء ذلك من جهة أخرى ؛ ذلك كله عكس التقييم الاعتيادي التقليدي الذي لا يوفر ذلك إلا لماماً .

رابعاً : المساءلة التربوية للمعلمين والمدارس حول أداء الطلاب ، وفي هذا يتطلب التقييم البديل تعديل استراتيجيات التدريس السائدة أو تغييرها ، وتوفير بيئة صفية بنائية - تعاونية - اجتماعية تقود إلى توليد المعرفة وبنائها . وكذلك استخدام طرق ومناحي ونماذج تدريسية تؤهل الطالب وتعده لمعالجة مهام Tasks وتجارب وأنشطة تؤدي إلى نتاجات Products وعمليات process واقعية وحقيقية غير مصطنعة . وهذا يوفر مرجعية يمكن من محاسبة المدارس ومساءلة المعلمين حول أداء الطلبة وتقدمهم في التعلم وبناء المعرفة في ضوء محكات أداء ومعايير معتمدة

مسبقاً تستند إلى بيانات ومعلومات واقعية وقائمة على الأداء performance .

خامساً : منح الطلاب شهادات تخرّج توثق تحصيلهم وأداءهم ومهاراتهم ، وفي هذا فإنّ التقييم البديل يتطلب توثيق شهادة التخرج Certification لمهارات الطالب وامكاناته الأدائية وليس تحصيله العلمي Achievement الذي غالباً ما يعكس معلومات صماء نسبياً ليس إلا .

سادساً : الاعتراف (الاعتماد) الاكاديمي للمؤسسات التعليمية ، فعلى الرغم من ضبابية هذه النقطة وضعف جديتها في نظم تربوية تقليدية كثيرة ؛ إلا أنّ المدرسة كمؤسسة تربوية وكنظام system ، لها مدخلاتها ، وعملياتها ، ومخرجاتها ، وتغذية راجعة لها لأغراض المعالجة والتعديل والإصلاح باستمرار . إضافة إلى هذا ، أصبحت مؤسسات الإعتراف والإعتماد المستقلة تسأل وتتساءل عن (أداء) الطلبة بوجه عام ، وكيف يتم إعدادهم أو تأهيلهم للحياة الواقعية ، وما هي إنجازاتهم ، ومهاراتهم ، وثقافتهم العلمية ، وكيف يمكن إدماجهم في واقع الحياة في مجتمع تكنولوجي صناعي متقدم ؛ ذلك كله قبل اعتماد المؤسسة أو الاعتراف بها . هذا ، مع العلم أنّ هذا غير معمول به في مدارس الدول النامية مبدئياً ، إلاّ من خلال الملاحظات الشخصية والانطباعات العامة عن المدرسة وخريجيها .

سابعاً : تقييم الأداء على نطاق واسع ونوعيته ، وإيجاد طرق وتقنيات وأساليب تقييمية تعتمد على (الأداء) بشكل خاص ، وملفات البورتفوليوز portfotios ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران ، والملاحظة ، والمقابلة ، والأعمال الأدائية والمخبرية ، والتجارب ، والأعمال الكتابية ، وبناء المشاريع . . . بدلا من توترات الاختبارات والامتحانات الإعتيادية التقليدية وتعرّف (الإجابة الصحيحة) الواحدة ، وبالتالي تشجيع التفكير التقاربي Convergent Thinking ؛ ولعلّ هذا لا يعكس الصورة الواقعية الحقيقية لأداء الطلبة حتى لو كانت علاماتهم متضخمة أو مرتفعة ، لكنها قد تكون مضلّلة تربوياً ؛ مما يتطلب استخدام تقييمات واسعة النطاق بحيث تعكس واقع (الأداء) للطلبة ، ولعل التقييم البديل الحقيقي الأصيل يسهم في ذلك جوهرياً .

وبناء على ما تقدم ، فإن التقييم البديل الحقيقي بأساليبه وتقنياته وأدواته

المتعددة كما سيأتي ذكرها ، يتميز بخصائص وافتراضات عدّة تختلف عن التقييم الاعتيادي التقليدي ، ومن أبرزها كما ترد في أدبيات البحث Research ما يأتي :

1- يستند التقييم البديل إلى مستويات (معايير) standards ونواتج products تعلم محدّدة تتطلب إبراز مهارات الطالب (المتعلم) وكفاياته ، وتأملاته ، وانعكاساته ، ونتاجاته outcomes ذات الصيغة الوظيفية ، والواقعية الحقيقية Authentic في إطار مناهج وبرامج تعليمية قائمة على التفكير كما يعبّر عنه بـ Thinking Curriculum ؛ أي المنهاج القائم على التفكير .

2- التقييم البديل الحقيقي يتضمن شكلا من أشكال التعاون والتعاضد الاجتماعي ، كما في التفاعل الاجتماعي والتفاوض الاجتماعي الذي يتوقع أن يكون مفيداً في تعلم الطلاب ونموهم .

3- يتطلب التقييم البديل مهام Tasks واقعية وبالتالي اتصالها بشؤون الحياة العقلية للطلاب ؛ مما تتطلب بذل الجهد والتفكير في التوصل إلى أحكام تتطلب تحليل المشكلة إلى عناصرها ، وتعرّف مختلف جوانبها وبدائل حلولها ، وإيصالها إلى الآخرين . وفي هذا تشابه كبير للعمليات العقلية وعادات العقل التي يستخدمها الشخص (الطالب) في حل المشكلات الواقعية الحقيقية في واقع الحياة وخضّم مشكلاتها وتحدياتها الواقعية والمستقبلية .

4- يستند التقييم البديل إلى التقييم المباشر لسلوك الطالب وأدائه المتوقعة بطريقة مباشرة ؛ أي في السياق الذي تم فيه الأداء . ويقوم المعلم بإصدار الحكم على نتاجات أداء الطالب في غرفة الصف أو في المختبر أو ميدانياً في حالة المشاريع أو المهمات الميدانية ، بالإضافة إلى التقييمات الأخرى المعتمدة في ضوء معايير أداء ومحكات معتمدة مسبقاً .

5- يتضمن التقييم البديل عمليات تقييم مختلفة من الأداء عبر الزمن ، فبينما يتم أو يستند التقييم التقليدي إلى اختبارات ختامية في نهاية الفصل ، نجد التقييم البديل يستند إلى اختبار أعمال الطالب (المتعلم)

عبر الزمن وفي فترات مختلفة من أجل تعرّف تقدم الطالب في تعلمه ونموه كما في أعمال البورتفوليو، وتتبع مسودات العمل، والخطط، والمخططات، والمنجزات الأخرى تتابعياً بحيث تكون مرآة عاكسة كاملة نسبياً عن النتاجات والعمليات النهائية لأداء الطالب. هذا بالاضافة إلى استخدام تقنيات التقييم وأدواته في مراقبة الأنشطة الجماعية (التعاونية) التي تعكس بدورها اهتمام مجموعات الطلبة بالتعاون على أداء المهام/ المشكلة المراد بحثها وتعلمها .

6- يستند التقييم البديل إلى نظام التقييم القائم على المستويات Standards وذلك من حيث اهتمام التقييم البديل الحقيقي بالتوصل إلى مؤشرات Indicators تعطي صورة واضحة عن (أداء) كل طالب دون مقارنته بأداء أقرانه وزملائه أو أداء عينة ممثلة لهؤلاء الأقران . وفي هذا تحول من نظام التقييم (التحصيلي) المستند إلى (مرجعية المعيار) Assessment Norm-Referenced إلى نظام التقييم المستند إلى (محكية المرجع) Criterion-Refemced Assessment ؛ فبينما الأول (مرجعية المعيار) يقارن أداء الطالب (المتعلم) في مهمة تقييم بأداء الطلاب الآخرين، أو بمقارنته بزملائه في الصف أو بجماعة (معيارية) على مستوى اللواء/ المحافظة/ المجتمع كله في المهمة نفسها، وبالتالي لا يبين لنا تحديداً ما تعلمه الطالب وما لم يتم تعلمه بل يخبرنا بمدى إجادة الطالب مقارنة بأقرانه وأين يقع في ترتيبه بينهم، نجد الثاني (محكية المرجع) يخبرنا بما حصله الطالب وأنجزه من حيث علاقته بالأهداف التعليمية أو أتقن المهارة أم لم يتقنها .

وفي هذا الصدد، يشير مجمل البحث Research إلى أنّ التقييم البديل الحقيقي تقييم يتصل بمهمات العالم الحقيقي، ويقاس التعلم Learning فيه بنوع الأداء performance الذي يظهره الطالب (المتعلم) عند وضعه في موقف معين وليس من خلال قياس ما يخزنه في ذهنه من معلومات، وهذا النوع من التقييم (البديل الحقيقي) هو الذي يرتبط بالفهم (Mintes et al.,1997) كتوجه ومنحى في

تدريس العلوم من أجل الفهم Teaching Science for understanding . وفي هذا التقييم (البديل الحقيقي) يحدّد معلمو العلوم المهمات Tasks التي على الطلبة القيام بها في البداية ، وبعدها يتم تطوير المنهاج الذي يمكن الطلبة من القيام بتلك المهات ، وقد يتضمن المنهاج امتلاك الطلبة المعارف والمهارات الأساسية ؛ فالمعارف والمهارات هي جزء من المنهاج بينما في التقييم الاعتيادي التقليدي هي المنهاج .

وهكذا تتمثل الخطوة الأولى في عملية التقييم البديل الحقيقي بتحديد نتاجات التعلم learning outcomes القياسية المرغوبة ، ومن ثم إيجاد مهمات Tasks متنوعة يقوم بها الطلبة أو يؤدونها لينجزوا ما يدل على تحقيقهم لهذه النتاجات القياسية المنشودة بحيث تكون هذه المهمات على شكل أنشطة تعلم Learning activities يقوم بها (يؤدونها) الطلبة المتعلمون ، أو مشروعات projects ينفذونها ، أو على شكل مشكلات problems تتطلب الحل بالحوار والمناقشة وتبادل الأفكار وتلاقحها والتعاون أو الاستقصاء والبحث . وفي هذا يحاكي التقييم البديل الحقيقي الحياة الواقعية real life ، وفيه الطالب (المتعلم) يبني ويطبق ، وهو مبني من الطالب ، ويقدم الدليل المباشر ، ويعزز عملية التعلم ؛ مقابل نظيره التقييم الاعتيادي التقليدي حيث يختار الطالب الإجابة ، والتقييم مبتدع ، والطالب فيه يتعرف ويتذكر ويسترجع ، وهو مبني من قبل المعلم ، ويقدم الدليل غير المباشر .

أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي

تأسيسا على ما تقدم ، فثمة تقنيات وأساليب وأدوات التقييم التربوي البديل الحقيقي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها في ضوء ما يتم استقصاؤه واشتقاقه من أدبيات البحث Research والقياس والتقويم في مناهج العلوم وتدريسها . وهذا كله يتطلب احداث تحولات وتغييرات وتوجهات جوهرية في النظم التربوية والممارسات التعليمية العلمية الاعتيادية (التقليدية) والبحث التربوي في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها . ومن هذه الأساليب والأدوات التقييمية البديلة : البورتفوليو (ملفات الأعمال) ، وتقييم الأداء ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران ، والتقييم بخرائط المفاهيم ، وتقييم عمليات العلم ، وتقييم الأداء العملي ، وتقييم أداء المعلم (نتاجات التعلم والبورتفوليو) .

البورتفوليو (ملفات الأعمال) Portfolio

اختلفت أسماء ومسميات البورتفوليو portfolio في أدبيات البحث Research منها : ملفات الأعمال ، أو الصحائف الوثائقية ، أو سجلات الأداء ، أو حوافظ الأعمال ، أو الحقيبة التقويمية ، أو التقويم بالحقيبة التعليمية ، أو حقيبة البورتفوليو ، أو استخدام المسمّى الانجليزي البورتفوليو .

ومهما تكن التسمية ، فإنّ ملف الأعمال portfolio يعرّف بأنه تجميع Collection مركز وهادف purposeful يعرض أعمال (الطالب) وجهوده في ملف واحد منذ بداية الفصل وحتى نهايته ، ومراقبة نموه في المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات في موضوع ما (العلوم) ، والقدرات لدى المتعلم خلال سنوات دراسته . ويتضمن هذا التعريف أن محتويات الملف ليست عشوائية بل يتم اختيارها بعناية لكي تقدّم (الدليل) على حدوث التعلم ، وتبيّن ما يعرفه الطالب ، وما يستطيع (أداءه) في مجال العلوم ، ويوضح إنجازاته وتقدمه .

ويتطلب هذا التجميع collection أن يتضمن :

1- مشاركة الطالب في اختيار المحتويات وانتقائها .

2- معايير الاختيار Criteria for selection .

3- معايير للحكم على (الجدارة) أو الأهلية Judging Merits .

4- دليل evidence على تأملات الطالب الذاتية Self-Reflection .

وفي هذا فإنّ ملف الأعمال - البورتفوليو يجب أن يمثل أفضل أعمال الطلبة ، وعينات من خبرات التعلم وعمل الطالب لمخرجات ونتاجات التعلم المراد تقييمها ، وتوثيق واضح يدل على النمو Growth والتطور نحو إتقانه للمخرجات .

وفي هذا الاتجاه الجديد المعتمد على تقييم الأداء المعتمد على ملاحظة تعلم الطلبة لجوهر المنهاج ، فإنّ ملف الأعمال- البورتفوليو يمكن أن تعزّز عملية التقييم من خلال الكشف عن المهارات ، والفهم ، ودعم الأهداف ، والتغير ، والتأمل في فترة من الزمن ، وتشجع تأملات الطلاب ، والمعلمين ، والوالدين ، وتسهم في

الإستمرارية في التعلم من سنة إلى أخرى . وباختصار ، يمكن لمعلمي العلوم استخدام ملف الأعمال - البورتفوليو لأهداف محدّدة ومتعددة منها ما يلي :

1- تشجيع التعلم الموجه ذاتياً Self-Directed learning .

2- التوسع في النظرة نحو ما يتم تعلمه .

3- تعزيز التعلم حول التعلم .

4- تبيان (وعرض) التقدم نحو نتاجات التعلم ومخرجاته .

5- إيجاد التقاطع بين التعليم والتقييم .

6- تزويد الطلبة بطريقة (أو فرصة) لتقييم أنفسهم كمتعلمين .

7- تقديم فرص للنمو المدعم من قبل الأقران أو الزملاء .

أغراض البورتفوليو: Purposes of Portfolios

يمكن أن يستخدم ملف الأعمال- البورتفوليو لغرضين كبيرين هما : الأغراض التعليمية ، والمساءلة التربوية على النحو التالي :

أولا : الأغراض التعليمية Teaching Purposes

تستخدم البورتفوليو لأغراض تعليمية - تعلمية من جهة ، وأداة تقييمية - تقويمية من جهة أخرى ، كما يأتي :

1- الإدماج الحقيقي للطلبة في تعلم المحتوى .

2- مساعدة الطلبة على تعلم مهارات التأمل Reflection لأعمالهم والتقييم الذاتي ، وملاحظات الطالب وانعكاساته على أعماله Student Reflection .

3- تشجيع الطلبة على الاحتفاظ بسجل (ملف الأعمال - الإنجاز) لتحصيلهم الدراسي ، وتقدمهم العلمي ، ونموهم الشخصي .

4- تشجيع الإتصال والتواصل بين المعلمين ، وأولياء الأمور لمتابعة عمل

الطالب وإنجازاته في المدرسة وخارجها ، وإعطاء تغذية راجعة بخصوص ذلك .

5- إيجاد فرص للتعاون والتواصل بين الطلبة أنفسهم ومعلميهم لمناقشة الأمور التعليمية - التعلمية ذات العلاقة بإنجازاتهم .

6- تقدم فرصة ذهبية لابداعات الطلبة واختراعاتهم .

7- تعزز بناء العلاقات والمهارات الشخصية والاجتماعية ، وزيادة الثقة بالنفس وتقديرها (Danielson and Abrutyn, 1997) .

8- تمكن المعلم من تقييم الطالب ككل بدلا من تقييمه والحكم عليه من خلال الاختبارات والامتحانات tests ومعرفة الحقائق واستظهارها تقليدياً .

9- تقلص (تخفف) من وطأة قلق وتوترات الاختبارات والامتحانات كمعاناة مستمرة يمر بها الطالب (المتعلم) نفسياً وعصبياً .

10- تستخدم البورتفوليو في إعداد المعلمين وتطويرهم كملف أعمال خاص لكل طالب معلم في سنوات الإعداد والتطوير المهني (4-5 سنوات) وتبيان مدى تقدمه ونموه المهني وبشكل خاص فيما يتعلق بالخبرات التدريسية الميدانية (التربية العملية) لتبين مدى تقدمه في التعلم ، والنمو الشخصي والمهني وبالتالي أهليته وجدارته في الإنخراط بمهنة التعليم .

ثانيا: المساءلة التربوية Accountability

تتعلق المساءلة التربوية بتقويم المدرسة ، وتقويم برامجها ومناهجها التعليمية ، وتقييم أداء المعلمين من حيث طرائق التدريس والممارسات التعليمية بحيث يتم في نهاية التحليل تبيان مدى مسؤوليتها ومساءلتها تربوياً عن مدى تحقيقها المستويات التربوية العالية المطلوبة في النتاجات التعلمية المحدّدة التي يفترض أن تنعكس على أعمال الطلبة وإنجازاتهم .

محتويات البورتفوليو: Contens of Portfolios

يحتوي ملف الأعمال -البورتفوليو مضمونين هما : أعمال الطالب وإنجازاته ، وملاحظات (إنعكاسات) الطالب وتأملاته على أعماله وإنجازاته التي ليست تجميعاً (مما هب ودب) ، بل لإظهار مدى عمق وتنوع أعماله وإنتاجه ومنجزاته كما يأتي :

أولاً: أعمال الطالب ومنجزاته

وتضم أعمال الطالب ومنجزاته (artifacts) كشواهد أو (دليل) evidence على تعلمه ونموه كما في :

1- عينات من كتابات الطالب writing samples .

2- قوائم المراجع والمصادر التي اطلع عليها الطالب ، والمواد التي استخدمها .

3- أوراق عمل Worksheets .

4- مشروعات projects .

5- مخرجات outputs من أجهزة الكمبيوتر الآلي .

6- تقارير الطلبة Student Reports ، والواجبات المدرسية .

7- تقارير التجارب المخبرية Lab Reports .

8- تقارير عن أنشطة ميدانية (حقلية) Field Activities Reports .

9- حلول مسائل رياضية متنوعة ، وشهادات (تقديرات) مدرسية .

10- تقارير حول مشاهدات معينة ، والأنشطة الصفية واللاصفية .

11- تقارير عن أنشطة جماعية ، والتعلم التعاوني .

12- الرسومات والصور Photographs التعليمية التي أعدها (الطالب) .

13- تقارير عن مقابلات Interviews Reports وقصاصات الصحف والمجلات .

14- مواد سمعية وبصرية (مسجلة ، خطابة ، عزف موسيقي ، تمثيل ، عمل جماعي ، مقابلات ، شرائط سمعية ، شرائط فيديو ، CD's . . .) .

15- أوراق الامتحانات وعلامات وتأملات الطالب على أعماله Student Reflections .

ثانياً: ملاحظات وتأملات الطالب على أعماله Student Reflections

يتطلب ملف الأعمال - البورتفوليو أن يحتوي على ملاحظات الطالب (المتعلم) نفسه وانعكاساته وتأملاته الخاصة Self-Reflections ؛ مما يتطلبه مراجعتها باستمرار ، وتقييمها ذاتياً ، ويصف الأعمال أو الإنجازات التي أحبّها أو اهتم بها أو تميّز بها مع تعليل حبّه واهتمامه بها ، والأشياء أو الأعمال التي لا تزال بحاجة إلى تحسينها وتطويرها ؛ وهذا يتطلب أن يضع هدفاً لتحسينها وتطويرها مما يفيد الطالب في تعلمه ، ونموه ، وإثرائه ، وزيادة عمق تعلم المادة .

ولتحقيق ماسبق ، ينبغي التخطيط لملفات الأعمال- البورتفوليو من حيث : 1- تحديد الغرض من الملفات ، و (2) تحديد المحتويات (artifacts) . و (3) تحديد الأعمال والإنجازات المراد جمعها وتوثيقها ، و(4) وضع خطة شاملة لمشاركة الطلبة ، و (5) تحديد إجراءات تقدير علامات (درجات) الملفات وتقييمها .

وفي هذا توصف ملفات الأعمال - البورتفوليو المخطط لها بأنها تتميز بما يأتي :

1- تكون الأهداف محدّدة (بدقة) بإجماع الطالب والمعلم .

2- التركيز يكون على نتاجات products الطالب كدليل وشاهد على تقدم progress الطالب وتعلمه ونموه .

3- يتم التركيز على نقاط القوة لدى الطلبة أكثر من أن يتم التركيز على (أخطائهم) أو سلبياتهم .

4- يشترك الطلاب في المساعدة على تقرير ماذا يضاف أو يساعد على المعيار التقديري ، أو المعيار المستخدم في التقدير كما في مؤشرات وتقديرات Rubrics النوعية على سبيل المثال .

5- يمكن للطلاب الرجوع إلى ملفاتهم أو البورتفوليو الخاصة بهم .

6- ملفات الأعمال - البورتفوليو التعليمية التقييمية تحتوي على تعريف لأهداف الوحدة الدراسية ، وتفسير الطلاب للأهداف ، وتعليقات تقييمية لكل من الطالب والمعلم على حدّ سواء .

بالإضافة إلى ما سبق ، تتميز البورتفوليو portfolio كحقيبة تقييميّة بديلة فعالة بخصائص آخرى من أبرزها أنها :

1- عملية متعددة الأوجه Multi-faceted process مستمرة ongoing ومتطورة ، تزودنا بتقييم تكويني (مرحلي) formative وختامي Summative ، وتبين تقدم الطلبة لتحقيق نتاجات تعلمية أساسية .

2- تعتبر ذات أبعاد متعددة ؛ فهي تعكس عمليات عدة ، وجوانب مختلفة من تعلم الطلبة .

3- تزوّدنا بآلية التضامن والتعاون التأملي ، وتتيح الفرصة للطلبة للتأمل في طرق التفكير ، والتفكير فوق المعرفي ، لأنهم يشاركون في مراجعة ومراقبة أداءاتهم وإنجازاتهم وممارساتهم لحل المشكلات وصنع القرارات .

هذا ، وقد عزّزت نتائج البحث (George, 1995) الخصائص الآتية لملفات الأعمال - البورتفوليو ، وهي :

1- تعكس نتاجات الطلبة المعرفية في المنهاج الأساسي (المحوري) وخطوطه العريضة التي يتوقع من الطالب (المتعلم) دراستها .

2- تركز على التعلم المعتمد على أداء الطالب Perfomance - based learning وخبراته في اكتساب المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات .

3- تتضمن عينات من أعمال (الطالب) التي تحتاج أكثر من حصة دراسية لإنجازها بدلاً من الإنجازات المجزأة التي يتم إنجازها في الحصة الواحدة .

4- تتضمن أعمالا وإنجازات تمثل تنوعاً في أدوات التقييم البديل الحقيقي وأساليبه .

5- تتضمن تنوعاً في عينات العمل ، وتقييمات أداء الطلبة ، والأفراد ، والمعلمين .

أنواع البورتفوليو: *Types of portfolios*

هناك عدد من أنواع ملفات الأعمال - البورتفوليو ، وكل نوع يهدف إلى تحقيق

واحد أو أكثر من الأهداف الخاصة (المحددة) لبرنامج التقييم الصفي أو المدرسي. وفيما يلي بعض هذه الأنواع كما توثقها الأدبيات والأكثر شيوعاً ، وهي :

1- **بورتفوليو التوثيق (الوثائق)** Documentation portfolio

ويعرف هذا النوع بملف (أو حقيبة) بورتفوليو العمل Working ، كما تسمى أيضا بورتفوليو التقدم Progress . ويتضمن هذا النوع عمل الطالب على مدار فترة من الزمن بحيث يظهر النمو والتحسن Progress الذي يشير إلى النتاجات ، وتنوع الأنشطة عن تعلم الطالب . ويشتمل هذا النوع على جميع وثائق الطلبة (كل شيء موثق قام به الطالب) من أنشطة العصف الذهني ومسودات الأعمال إلى المخرجات (النتاجات) النهائية لتلك الأعمال . ويصبح لهذا النوع معنى عندما يتم اختيار أعمال محددة للتركيز عليها كخبرات تعليمية أو أهداف معينة . كما يشتمل هذا النوع من البورتفوليو على الأعمال غير الجيدة للطلبة على حدّ سواء .

2- **بورتفوليو العمليات** Process Portfolio

ويوثق هذا النوع جميع مظاهر مراحل عملية التعلم Learing process . كما يوضح هذا النوع كيف يحدث التكامل بين المعرفة والمهارات الخاصة لدى الطالب والتقدم نحو إتقان عملية التعلم . وبهذا تشمل أمثلة للعمليات النمائية المرتبطة بتعلم الطالب بما في ذلك الأعمال التي أنجزها ، والأعمال التي تتطلب مزيداً من الوقت لإنجازها ، والمسودات التي استخدمها الطالب في أثناء إجراء العمليات ، وغير ذلك من الأدلة المتعلقة بتعلمه مادة دراسية معينة . وبالتأكيد تشمل تأملات الطالب نحو تقدمه في عملية التعلم بما فيه صحائف التأمل الذاتي Self-Reflective Journals ، وسجلات التفكير Think logs وأي مواد أخرى لها علاقة بأشكال العمليات فوق المعرفية .

3- **بورتفوليو العرض** Showcase Portfolio

يستخدم هذا النوع في عملية التقويم الختامي Summative للنتاجات

الأساسية المتوقعة في المنهاج . وتشمل عينات من أعمال الطالب المكتملة التي يفضلها بدرجة أكبر من غيرها ، ويختارها بنفسه بالتنسيق مع المعلم لعرضها على الآباء وهيئة المدرسة وغيرهم . كما يشتمل هذا النوع من البورتفوليو على مواد سمعية وبصرية مطورة مثل الصور الفوتوغرافية وأشرطة الفيديو ، وتسجيلات صوتية عن العمل المتكامل للطالب . وكذلك يشتمل على تحليل مكتوب من قبل الطالب عن العمل (الكامل) الذي يقدمه بعد أن يتخذ القرار المتعلق بعملية اختيار العمل النهائي الذي سيقدمه ؛ إذ إنّ انعكاسات الطالب وتأملاته حول سبب اختياره لهذه العينات من الأمور المهمة الحاسمة في هذه الحالة .

4- **بورتفوليو الطالب - المعلم** Teacher-Student Portfolio

وهي بورتفوليو تفاعلية بين المعلم والطالب ؛ وتسمى أيضا بورتفوليو العمل Workimg portfolio أو ملف العمل ، وتساعد على التواصل بين المعلم والطالب ، حيث يجتمعان معا لتهذيب وصقل البورتفوليو بالزيادة أو النقصان في محتويات البورتفوليو .

مراحل تطوير البورتفوليو

Phases of Portfolio Development

يمر تطوير البورتفوليو في مراحل ثلاث هي :

الأولى: التنظيم والتخطيط: Organization and planning

تتطلب هذه المرحلة الأولية لتطوير البورتفوليو صنع القرار من قبل الطلاب والمعلم من خلال استكشاف أسئلة أساسية في بداية العملية ، بحيث تمكن الطلاب من الفهم الكامل لهدف ومكانة ملف الأعمال - البورتفوليو كأداة وطريقة لمراقبة الأداء والتقويم لأعمال الطلبة أنفسهم . ومن الأسئلة التي يمكن للمعلم والطلاب أن يطرحوها ما يأتي :

1 - كيف أختار الوقت ، والمواد حتى أعمل انعكاساتي وتأملاتي على ماذا

أتعلم في هذا الصف؟

2- كيف أنظم وأقدّم المواضيع ، والمواد ، ومحتويات الملف التي قمت بتجميعها أو (أنجزتها)؟

3- كيف أحتفظ (وأحافظ) على البورتفوليو؟

الثانية: التجميع: Collecting

تتضمن هذه المرحلة كما يدل الاسم ، تجميع الأشياء والمواد (المحتويات) التي من عمل الطلاب وصنعهم ، ونتاجات ذات معنى تعكس أهداف وتجارب الطلاب التربوية ، وليس مما هب ودب . وفي هذا تكون القرارات حول السياق والمحتوى لملف الأعمال - البورتفوليو في ضوء القصد والأهداف الممثلة أو المطابقة له . كما أن الاختيار و (الإنتقاء) والتجميع للنتاجات يجب أن يتمركز حول التنوع في العوامل التي يمكن أن تتضمن :

1- موضوع (مادة) معين خاص .

2- عملية التعلم .

3- مشاريع خاصة ، وأفكار ومقالات ، أو/ ووحدات .

هذا ، ويجب أن تعكس عملية التجميع التأملات والمعايير المعتمدة في التقويم .

الثالثة: التأملات: Reflections

يجب أن يكون هناك دليل Evidence أو شاهد حيث كان ذلك ممكناً ، لانعكاسات وتأملات الطالب فوق المعرفية Metacognitive Reflections على عملية التعلم وتقدمهم وإدراكهم الشامل للمهارات والمعرفة العلمية الأساسية . ويمكن أن تأخذ هذه الانعكاسات والتأملات أشكالا أو أنماطاً مختلفة كما في : سجلات التعلم Learning logs والصحائف الذاتية Reflective Journals ، وعمليات التفكير المستخدمة ، وعادات العقل التي تم توظيفها أو استخدامها في أوقات مختلفة أو في فترة زمنية محددة . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنّ تأملات المعلم و/أو أولياء الأمور على النتاجات ، والعمليات ، والتفكير المترابط يجب أن يكون

متضمناً حيثما يكون ذلك مناسبا .

استخدام البورتفوليو: *Using portfolio*

كيف يمكن البدء في استخدام ملف الأعمال - البورتفوليو؟ فيما يلي بعض الأسئلة التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند استخدام البورتفوليو ، وهي :

1 - في أي الجوانب من المنحى الحالي (ملف الأعمال - البورتفوليو) لتقييم وتقويم تقدم الطالب تنقصنا المعلومات أو الأدوات؟

2- كيف يمكن لعملية التقييم باستخدام البورتفوليو أن تتمم أو توجه المنحى المستخدم في التقويم؟

3- ما هي مؤشرات السلوكيات أو النواتج الرئيسية التي تشكل القاعدة للمنهاج الأساسي (المحوري) خلال فترة معينة من الزمن (وحدة ، ربع فصل ، فصل ، مساق . .)؟ وأي هذه النواتج يمكن أن يقيّم بشكل أفضل باستخدام المنحى ملف الأعمال - البورتفوليو؟

4- ما السلوكيات الملاحظة observable behaviors التي تعطينا (الدليل) على تعلم الطلاب وتقدمهم في ضوء المعايير والمحكات المعتمدة؟

5 - ما النشاطات الأولية التي يمكن تعيينها (وتصميمها) لتزويدنا (بالدليل) على امتلاك الطلاب للمهارات الأساسية والمعرفة؟ وأي هذه الأنشطة يمكن أن تكون مناسبة لأغراض التقييم والتقويم؟

6- كيف يمكن تصحيح (تقدير أو تقييم) كلّ مكوّن (أو عنصر) من مكونات البورتفوليو بخاصة ، وحقيبة البورتفوليو ككل بعامة؟

7- هل نمتلك أو نطوّر (الموجود أو تطوير) أداة أو أدوات تصحيح من مثل : موازين/ مؤشرات التقدير الوصفية Rubrics ، أو القواعد Rules ، أو مفاتيح التصحيح Scoring Keys ، أو / وقوائم الرصد/ التقدير Checklists التي يمكن أن ترشدنا لتقييم وتقويم البورتفوليو؟

8- كيف يمكننا التأكد من أن الطلاب يفهمون الغرض والطريقة والعمليات

المتعلقة بتطوير حقيبة البورتفوليو والحفاظ عليها؟

9- كيف يمكن أن نشرك أولياء الأمور والأهل في عملية التقييم، مع التدريبات الأولية (خطوة خطوة) على ذلك؟

10- كيف يمكننا دمج وتضمين مهارات الإتصال الشفوية (التقديم/ العرض، والدفاعات الشفهيّة، والحوارات، والعروض السمعية - البصرية) في عملية تقييم وتقويم حقيبة البورتفوليو؟

إنّ الإجابة عن هذه الأسئلة ومثيلاتها مطلوبة قبل البدء باستخدام البورتفوليو، وفي حالة تحقيقها فإن ذلك يمهّد الطريق لاستخدام (البورتفوليو) وتطبيقاتها في التقييم البديل - الحقيقي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها .

وفي هذا كله يمكن استخدام البورتفوليو في مجالات عدّة ولأغراض مختلفة كما في :

1- المجال التعليمي كحقيبة تعليمية - تعلمية بوجه عام .

2- التقييم البنائي المرحلي ؛ لتحسين نوعية أداء الطلبة ، وإغناء التعلم ، وتعزيز التأملات الذاتية وانتقائهم لأعمالهم الجيدة لتضمينها في البورتفوليو (ملف الأعمال) .

3- التقويم الختامي ؛ لأغراض إصدار الأحكام (إجراءات الترفيع والإعادة) والإنتقال للصفوف الأخرى .

4- المساءلة التربوية في تقويم البرامج والمناهج المدرسية كونها مصدراً مهماً للمعلومات .

5- التقييم البديل للمعلم .Teacher Alternative Assessment P.

6- القبول في الجامعات .University Admission P ؛ لتحديد مدى أهلية الطالب وجدارته لدخول الجامعة أو التخصص وإمكانية النجاح فيه أو في الجامعة .

7- الحصول على وظيفة أو عمل وبخاصة في القطاع الخاص ؛ فالمؤسسات

تهتم بالاطلاع على بورتفوليو مهارات الاستخدام Employment Skills P. لتعرف مدى مناسبة مهارات (الطالب) المتقدم للعمل في المؤسسة . وفي هذا انتشرت البورتفوليو الالكترونية Electronic Portfolio تسهيلاً وتيسيراً لذلك .

تقويم البورتفوليو *Portfolio Evaluation*

يتطلب تقييم البورتفوليو وتقويمها كما ذكر سابقا ، معايير ومحكات يتم الاستناد إليها لتقييم كل عنصر أو مكوّن من عناصر البورتفوليو ومكوناتها بخاصة ، وتقويم (إصدار الحكم) على البورتفوليو بعامة ؛ وذلك للحكم على كفاءة الطالب في توظيفه للمعارف والمهارات المنشودة ، أو مدى نموه أو تقدمه في التعلم وتحقيقه لنتاجات مستويات الجودة والنوعية العالية . وهذا يتطلب تعريف الطلبة جميعهم بهذه المعايير والمحكات للعمل على تحقيقها ؛ وغالباً ما تتركز هذه المعايير والمحكات على الخصائص التي يجب توافرها في أعمال الطلبة ومنجزاتهم كما في :

1- مدى ارتباط الأعمال بالنتاجات التعلمية المنشودة ومستوياتها .

2- مدى تباين تقدم الطالب ونموه في عملية التعلم .

3- كيفية تنظيم محتويات البورتفوليو ومكوناتها .

4- الأدلة (والشواهد) المتعلقة بانعكاسات الطالب وتأملاته الذاتية .

5- نوعية تأملات وانعكاسات الطالب الذاتية .

وبوجه عام ، تتضمن عملية تقويم بورتفوليو الطالب عمليتين فرعيتين هما :

الأولى : تقييم Assessment كل عنصر أو مكوّن من عناصر البورتفوليو ، وإعطاء كل مكون (علامة) أو (تقدير) ، ثم إيجاد متوسط هذه التقديرات .

الثانية : تقويم Evaluation البورتفوليو ككل لغرض التقويم الختامي وإصدار الحكم على كفاءة الطالب وكفايته وذلك بوضع (علامة) أو (تقدير) للبورتفوليو كوحدة واحدة كاملة متكاملة .

ومن المعايير والمحكات التي يمكن لمعلم العلوم الاسترشاد بها كما رصدت في

أدبيات البحث Research ما يأتي :

1- اكتمال المعلومات المتضمنة في البورتفوليو وثراؤها .

2- تنوّع (محتويات) الأعمال والمنجزات .

3- مستوى الانعكاسات والتأملات ونوعيتها .

4- الإبداع Creativity في تكوين المحتويات .

5- عمق التفكير والأعمال .

6- الأدلة (والشواهد) على نمو معارف (الطالب) ومهاراته عبر الزمن .

7- الأدلة (والشواهد) على تقدم (الطالب) في عملية التعلم، وتغير اتجاهاته ونموها .

8- تقييم (الطالب) لأعماله ومنجزاته في ضوء البورتفوليو كأداة تعليمية - تعلمية، وكأداة تقييمية - تقويمية .

هذا، ويختلف تقييم تعلم الطلبة بالبورتفوليو وتقويمهم عن تقييم وتقويمهم بالطرق والأدوات الاعتيادية (التقليدية) . فمن خلال هذا النوع من التقويم (البورتفوليو) يمكن تزويد المعلم والطالب بفرص لملاحظة الطالب في سياق أوسع من حيث المخاطر، وتطوير حلول إبداعية، والتعلم لإصدار أحكام حول الأداء Performance . ولكي يتحقق هذا التقويم، فإنه ينبغي للمعلمين استخدام أساليب وأدوات تصحيح (علامات) مختلفة لتقويم تقدم الطلبة وتعلمهم . ومن هذه المعايير Criteria التي تستخدم لتقويم البورتفوليو بصورتها النهائية ما يلي :

1- عمق التفكير المتضمن في تقديم الطلبة لأدلة وشواهد تبين الفهم .

2- النمو والتطور وعلاقتها بتوقعات المنهاج ومؤشراته .

3- فهم العمليات وتطبيقها .

4- كفاية النتاجات والعمليات المتضمنة في البورتفوليو من حيث : اكتمالها، وصحتها، ومناسبتها .

5- تنوّع الأعمال والمدخلات كما في استخدام أشكال متنوعة توضح تحقيق

المعايير أو المحكات المعتمدة .

وعليه ، يكون من الضروري للمعلمين والطلبة للعمل والتعاون معا لتنظيم هذه المعايير / المحكات لاستخدامها كأساس لتقييم وتقويم تقدم الطالب تكوينياً (أو مرحلياً Formative) أو ختامياً Summative . وبتقدم الفصل أو السنة ، يمكن للمعلمين والطلبة التعاون معا والمشاركة لتحديد الأدوات والأساليب والأعمال المهمة التي ينبغي أن يتضمنها ملف الأداء - البورتفوليو . كما يمكنهم تحديد وضع نظام العلامات (التقدير) لكل عنصر أو مكون من مكونات البورتفوليو ، ووضع نظام للحروف أينما يكون ذلك مناسبا . كما يمكن أن يشتمل التقويم الختامي بعض المناقشات أو التحقيقات الشفهية بين المعلم والطالب ، وربما يشترك فيها أيضا مجموعة من المراجعين (أو المحكمين الخارجيين) .

وفي تقويم البورتفوليو ، يتم ربط التعلم بالتقييم Conneting learning and assessment ؛ فتقييم البورتفوليو العضوية organic portfolio المتماسكة الأجزاء تربط التعلم بالتقييم الذي ينمو ويتنامى في أثناء التفاعلات الطبيعية ، والأنشطة داخل الغرفة الصفية أو المختبر ؛ وبهذا يدعم ما يسمى ثقافة البورتفوليو Portfolio culture التي تدعم بدورها المجتمع التفاعلي للطلبة المتعلمين والذين يتحملون المسؤولية في إظهار ما يعرفونه وما يستطيعون عمله .

وفي مثل هذا الصف/ المختبر وبيئة ثقافة البورتفوليو :

1- يكون التعاضد والتعاون شائعا وعادياً .

2- يقوم الطلاب بمراجعة أعمالهم ويعدلونها أكثر من مرة .

3- يقوم الطلاب ومعلموهم بالانعكاسات والتأملات على عمل الطلاب كأفراد وعلى عمل الصف كله كمجموعة .

4- يفهم الطلاب المعايير والمحكات التي يتم اعتمادها لإصدار الحكم حول نوعية أعمالهم ومستواها وأعمال الآخرين .

5- يفتخر المعلمون بما يقومون به ، ويعتز الطلاب بأعمالهم ويهذبونها ويعدونها

للعرض والنشر (الإتصال) .

وفي ظل هذا المنظور ، يمثل تقويم البورتفوليو تحولاً بديلاً وعميقاً في الاتجاهات باتجاه التقويم بالبورتفوليو في التعلم ؛ فالمعلمون الذين يقومون بتبني (ثقافة البورتفوليو) داخل صفوفهم ، يقومون بتحويل تركيزهم من (العلامات ، والنسب المئوية ، والرتب المئينية ، وعلامات الاختبار . . .) إلى تعزيز (أداء) الطالب وتطويره من خلال التغذية الراجعة المستمرة .

وبالنسبة إلى خصائص وصفات التقويم بالبورتفوليو التعليمي (وربط التعلم بالتقييم) من حيث إنها تستخدم كأدوات تعليمية ، وأدوات تقويمية ، فإننا نلحظ ما ياتي :

أولا : يتطلب التقويم بالبورتفوليو من الطلاب القيام بجمع وعمل تأملات حول أعمالهم ومنجزاتهم ؛ وبهذا يقدمون مكوناً تعليمياً في المنهاج وفرصة للتقييم الحقيقي ، ويتقاطع التعلم والتقييم ويقدمان شيئاً أفضل مما يقدمه كل منهما على انفراد .

ثانيا : يجد كثير من المعلمين الصعوبة بمكان فهم البورتفوليو كحقيبة تعليمية وملف الأعمال من جهة ، وكأداة تقييمية - تقويمية من جهة أخرى ، أو أنهما عمليتان متزامنتان ووجهان لعملة واحدة ، وبخاصة أنّ التقويم التقليدي الاعتيادي يشعرنا وكأنه مفروض علينا أو مزروع معنا ، بل يكاد يكون متأصلا معنا في التعليم ؛ إلا أن المعلمين الجيدين يمكنهم تقييم تقدم الطالب بشكل غير رسمي في جميع الأوقات ؛ إذ إنّ التقويم بالبورتفوليو مثله كمثل استخدام (عدسة مكبرة) والنظر من خلالها إلى تعلم الطلبة ، وبهذا ترى التعليم والتعلم واضحين دون تشويه .

ثالثا : تستطيع ملفات الأعمال - البورتفوليو والسجلات أن تجد الطرق والأساليب لتعرف التطور والنمو المطلوب عبر الزمن ، وتستطيع تقييم أعمالهم ومعرفة مدى تقدمهم بعد ذلك من خلال المنظور التاريخي التعليمي .

رابعا : البورتفوليو والسجلات التي يتم عملها في نهاية الفصل أو السنة تقوم على إخراج صورة متطورة حول الطلبة كمتعلمين ، واستخدام عمليات تقوم على تشجيع الطلاب ليصبحوا فوق معرفيين بالنسبة لتعلمهم . وفي هذا يصبح ملف أعمالهم (البورتفوليو) كله ومن خلال الكتابة والمراجعة والانعكاسات والتأملات وكأنه (كتاب أو مرجع) يقرأون ويتعلمون منه ككتاب ومتعلمين سواء بسواء .

خامساً : يشارك الطلاب في إعداد المعايير والمحكات المعتمدة في التقويم ، وفي هذا :

1- عمليات اختيار وتقييم عينات العمل التي يقوم بها الطلاب يوفر لهم فرص تعلم قوية .

2- يؤدي المعلم دوراً في دعم مسؤولية الطلاب عند بنائهم ملف الأعمال ، وفي التأكد من أنّ الملف يقدم الدليل الأقوى المحتمل لإنجاز كل طالب ، وبالتالي ضمان البورتفوليو الدليل أو البرهان القوي الذي يبيّن مدى تحصيل كل طالب وتقديره .

سادساً : ثمة برامج تقويم بورتفوليو الكترونية Electronic portfolio ؛ فتخزين واسترجاع المعلومات في البورتفوليو التعليمية يمكن أن يكون صعباً بسبب حجم (الأعمال) أو المادة التي يتم تجميعها ، بالإضافة إلى عينات الكتابة ، فإن مواد أخرى مثل أشرطة الفيديو والتسجيل ، والمشاريع ، والأعمال اليدوية تحتم تخزينها واسترجاعها ؛ وفي هذا يمكن استخدام التكنولوجيا من أجل تسهيل عملية التخزين الكبيرة لهذه المعلومات الضخمة المتوافرة ، مما يشجع استخدام البورتفوليو الالكترونية وتطويرها . وهذا يتطلب من كل طالب عمل بورتفوليو الكترونية ، ويكون عمل الطالب هنا على شكل صور فيديو ، وأصوات رقمية ، ويتم تخزين وثائق العمليات وأشكال الصور على CD Roms . كما يمكنهم العودة إلى أعمالهم ومراجعتها من جهة ، ويمكن استخدام البورتفوليو الالكترونية في

نهاية الفصل / السنة عند تقديم العروض المطلوبة من جهة أخرى ،لكن ليس بالضرورة أن يكون متطلباً إجبارياً وذلك في ضوء معايير ومحكات أخرى .

سابعاً : دعم البورتفوليو الصفية Classroom portfolios ومساندتها ، وتظهر أهميتها في أنها :

1- تخدم الأهداف التدريسية ، وهي تظهر مدى النمو عبر الزمن ، وتطوير الذات لدى الطلاب .

2- البورتفوليو وسيلة تقييم عامة حيث يظهر الطلاب إلى أي مدى حققوا في أبعاد التعلم ومجالاته .

3- توفر الفرصة لعمل تفاعلات إيجابية بين الطلاب والمعلم ، كما أنها توفر فرصة وآلية قوية لتعلم الطلاب .

4- يتم بناء أبعاد التعلم بشكل مباشر على أطر عمل ، وهي تمثل جوانب فروع المعرفة المهمة الضرورية والتي يمكن تقييمها من خلال البورتفوليو العضوية .

بناء على ما تقدم ذكره ، تقترح بعض الأدبيات (علام ، 2004) بعض موازين التقدير لتقدير وتقويم (علامات) ملفات أعمال البورتفوليو وتقدير علامات (درجات) لها ، ومنها ما يلي :

أولاً: قوائم المراجعة (أو التقدير) Checklists

وتسمى أيضا قوائم الشطب ، وتشمل عادة العناصر أو المكونات التي يتم تقديرها في (عملية) أو (نتاج) معيّن . وفيها يقوم المعلم بملاحظة كل من هذه العناصر/ المكونات في أثناء (أداء) الطالب المتعلم للعملية (إجراء تجربة أو مهارات استخدام المجهر) أو في (النتاج) الختامي لتحديد ما إذا كانت العملية المعينة أو النتاج تحقق محكمات (الأداء) ومعاييره كل على حده .

وفي هذا يضع المعلم علامة (√) أمام المحك الذي تحقق ، أو إشارة (x) أمام المحك الذي لم يتحقق ؛ فالإجابة تتطلب نعم/ لا أو تحقق / لم يتحقق أو متوافر/ غير متوافر . . .الخ . وفي ذلك دلالة أو مؤشر على أنه تمت ملاحظة هذا المحك ، وأنه متوافر بدرجة معينة ولتكن مرضية (أو غير مرضية) في التحليل الأخير . ومثال ذلك حول استخدام المجهر ومهاراته :

- يحمل المجهر بطريقة صحيحة (اليد اليمني بالمقبض ، واليسرى تحت القاعدة) ، (نعم/ لا) .
- يستخدم الورق الشفاف في تنظيف العدسات (نعم/ لا) .
- يستخدم العدسات الشيئية بطريقة صحيحة (نعم/ لا) .

كما يمكن لمعلم العلوم استخدام قائمة المراجعة (التقدير) أو الشطب لمساعدة الطلبة على فحص أعمالهم ، وتعرّف مدى توافر العناصر المهمة في هذه الأعمال أو الإنجازات التي حققوها . وفي هذا تظهر أهمية قوائم التقدير بشكل خاص إذا كانت العناصر أو الخصائص الأساسية محدّدة مسبقاً بوضوح . فعلى سبيل المثال ، إذا ما قام الطالب باستخدام المجهر ، فإنّ قائمة المراجعة قد تكون (الإجابة نعم/ لا) :

- هل حملت المجهر بشكل صحيح (اليد اليمنى تمسك بالمقبض ، واليسرى تحت قاعدة المجهر)؟ (نعم / لا) .
- هل نظفت عدسات المجهر قبل الاستخدام؟ (نعم/ لا) .
- هل حسبت قوة التكبير (قوة العدسة العينيّة X قوة العدسة الشيئية)؟ (نعم/ لا) .

ثانيا: موازين التقدير Rating Scales، ومنها نوعان:

الأول : موازيين التقدير الرقمية Numerical Rating Scales

وتستخدم في التقدير الرقمي (الكمي) لمكونات العمليات أو النتاجات التي قام أو يقوم بها الطالب . وتصاغ عباراته أو فقراته عادة بجمل بسيطة واضحة بحيث يمكن ملاحظة السلوك الذي تشير إليه الجملة أو الفقرة ؛ ويلي كل جملة/ عبارة/

فقرة قيم رقمية تتراوح بين (1-5) على غرار مقاييس ليكرت كتدريج نوعي رقمي (ممتاز، جيد جيداً ، جيد ، مقبول ، ضعيف) وبقيم رقمية (1,2,3,4, 5) على الترتيب.

الثاني :موازين التقدير البيانية Graphic Ratings

تختلف هذه الموازين عن الميزان السابق (ميزان التقدير الرقمي) في كونها أنها تقدر جودة (العمليات) أو (النتاجات) ودون تقدير رقمي كمي لهذه المستويات ، بل تستخدم أوصافاً معينة على متصل Continuum بدلا من الأرقام ، كما في :

- يحمل المجهر بطريقة صحيحة (دائماً ، غالباً ، أحياناً ، نادراً) .
- يستخدم العدسة الزيتية بطريقة صحيحة .
- يحضر شريحة مؤقتة (مبللة) لخلايا بطانة الفم .

ثالثا : موازين التقدير الوصفية Portfolio Rubric Ratings

تعتبر موازين (أو مؤشرات) التقدير الوصفي (النوعي) من أكثر الموازين استخداماً في تقييم وتقويم الأداء وحقيبة البورتفوليو . وفيها يقوم المعلم بتحديد وصياغة أوصاف مختلفة تمثل مستويات (متباينة) للأداء الفعلي للطالب ، ويقوم المعلم باختيار الوصف الذي ينطبق على أداء الطالب وإنجازه بشكل تقريبي ، كأن يضع إشارة (X) على الخط عند النقطة المناظرة للوصف المناسب لكل مهارة من مهارات الطالب في حمل المجهر على سبيل المثال :

1 - يحمل المجهر بطريقة صحيحة (اليد اليمنى بالمقبض واليسرى أسفل القاعدة) :

- يحمل المجهر بيديه بشكل صحيح وبعناية فائقة .
- يحمل المجهر بيديه بشكل صحيح .
- يحمل المجهر باليد اليمنى أفقياً .
- يحمل المجهر باليد اليمنى للأسفل .

وفي هذا الصدد ، ثمة نوعان من مؤشرات التقدير الوصفي Rubrics ، هما :

الأول : التقدير الوصفي الكلي Holistic rubrics الذي يتطلب من المعلم وضع العلامة (الدرجة) Score على كل العمليات أو (المنتج) ككل ، دون الحكم على أجزائه أو مكوناته بصورة منفصلة .

الثاني : التقدير الوصفي التحليلي Analytical rubrics وفيه يضع المعلم العلامة (الدرجة) Score على كل جزء أو مكوّن Component للعملية أو المنتج بصورة منفصلة أولا ، ومن ثم يجمع علامات الطالب ليحصل على العلامة الكلية للناتج .

هذا ، ونظراً لتنوع الموازين في تقويم البورتفوليو ، فإنه يتطلب أخذ بعض النقاط بعين الاعتبار عند اختيارها ، ومن أبرزها ما يأتي :

1- اختيار نوع ميزان التقدير المناسب تبعاً للغرض من التقييم والتقويم .

2- تقليل عدد أقسام / أجزاء (نقاط) ميزان التقدير وتعريفها تعريفاً إجرائياً .

3- يفضل استخدام ميزان التقدير نفسه لكل محك من محكات الأداء (ميزان رقمي كمي أو ميزان بياني) لاستخدامه في محكات الأداء جميعها . وقد لا ينطبق ذلك على موازين التقدير الوصفي Rubrics ؛ لأنه يعتمد على تحديد أوصاف مستويات الأداء عند كل نقطة من نقاط ميزان التقدير ، وهذه الأوصاف تختلف باختلاف طبيعة الأداء المراد تقديره .

أما بالنسبة إلى تقويم البورتفوليو ككل وكوحدة كاملة متكاملة ، فإنه يمكن أيضا استخدام ميزان التقدير الوصفي Rubrics حيث يمكن أن يحتوي الميزان على أربعة أقسام وصفية (إجرائية) بتقديرات (1-4) تمثل مستويات متباينة من حيث جودة البورتفوليو ونوعيته ، كأن نقول :

- بورتفوليو ضعيف (1)
- بورتفوليو مقبول (2)
- بورتفوليو جيد (3)
- بورتفوليو ممتاز (4)

وهذا يتطلب الوصف (الإجرائي) الكامل لكل من هذه المستويات الأربعة بوضوح ودقة ما استطعنا إلى ذلك سبيلاً . وفي نهاية الفصل / السنة ، يمكن للمعلمين ترجمة ملف البورتفوليو إلى علامة أو تقدير بالأحرف (أ ، ب ، جـ . . .) ، أو يمكن إعطاء البورتفوليو علامة أو تقدير (50% مثلاً) من العلامة أو التقدير الكلي والباقي (50%) للتقييمات الأخرى الواجب تحديدها مسبقاً .

ومع ذلك كله ، فإن هناك من يتحفظ على التقويم بالبورتفوليو وينتقدها ؛ أو بالأحرى ثمة مشكلات عدّة تواجه التقويم بالبورتفوليو في حدّها الأدنى كما في :

1- فيها (إهدار) للوقت وبلا فائدة ترتجى من ورائها ، وتحتاج إلى وقت طويل في إعدادها وبخاصة تقويمها (المكونات والبورتفوليو ككل) من قبل المعلم مقارنة بالتقويم الإعتيادي (التقليدي) .

2- فيها كلفة مادية قد لا تتناسب مع فائدتها .

3- زيادة عبء على المعلم (والإدارة) فوق العبء (الضخم) الذي يتحمله وكثرة أعداد الطلاب في الصف . هذا بالإضافة إلى تطبيق بورتفوليو المعلم Teacher portfolio .

4- ليس كل أولياء الأمور أو الأهل يمكنهم أن يسهموا في التقويم مع زيادة عدد الأبناء الملتحقين في المدارس .

5- صعوبة تقييم وتقويم البورتفوليو بمكوناتها من جهة ، وككل من جهة أخرى .

6- الجدل حول صدق وثبات تقديرات ملف البورتفوليو حيث تظل (صدقيتها وموثوقيتها) نسبية بوجه عام وتتأثر بعوامل كثيرة أخرى .

هذا ، وعلى الرغم من تلك الملاحظات أو التحفظات فإنّ ثمة توجهاً كبيراً واضحاً وجوهرياً في استخدام البورتفوليو وتطبيقها وبخاصة في الدول المتقدمة ، وبداية متواضعة في استخدامها لدى نظم تربوية نامية عديدة . وفي هذا الصدد ، بحثت دراسة محلية (الشبول ، 2004) فاعلية الحقيبة التقويمية (البورتفوليو) في تدريس العلوم لطلبة المرحلة الأساسية (الصف السابع) في التحصيل العلمي والتقويم الذاتي والمهارات الاجتماعية . وقد أظهرت نتائج الدراسة أنّ الحقيبة

التقويمية (البورتفوليو) أكسبت الطلبة التعلم والفهم للمادة العلمية ، ومهارة التقييم الذاتي والتعلم الذاتي ، وحسّنت العلاقات الاجتماعية بين الطلبة ومعلميهم ومع أولياء أمورهم ، كما أكسبتهم مهارة الاستقصاء ، وزادت من ثقتهم بأنفسهم ؛ كما طوّر المعلمون تحضيراتهم وطرائق تدريسهم والبيئة الصفية لتتلاءم واستراتيجية التقويم بالبورتفوليو ، وتحسّنت مشاركة الأهل في عملية تعلم أبنائهم وفي تقوية العلاقات بينهم وبين المعلمين والمدرسة بوجه عام . إلا أنّ الحقيبة التقويمية (البورتفوليو) لم تظهر أثراً في التحصيل العلمي لدى الطلبة بوجه عام .

وهكذا تصبح البورتفوليو أداة تقييم وتعلم باعتبارها وجهين لعملة واحدة ، وفيها يتأمل الطالب (المتعلم) أعماله وإنجازاته ، ويظهر ما يعرفه وما يستطيع عمله وما ينجزه ، وبالتالي تظهر تقدمه ونموه الشخصي والاجتماعي ، وتزيد من ثقته بنفسه ، وبقدرته على التعلم والتفكير والإنجاز ، وتحسّن من إبداعاته وإتقانه للعمل .

التقييم القائم على الأداء

Performance - based Assessment

ثمة تذمر وعدم رضا وشكاوى عن أساليب التقييم وأدواته الإعتيادية التقليدية وبخاصة فيما يتعلق بالأسئلة الموضوعية objective tests . ولعلّ هذا التذمر يتمثل في الحقيقة التي ترى أنّ درجات (علامات) الاختبارات الموضوعية ليست قياسات صادقة not valid لما يجب تعلمه في المدرسة من جهة ، وأنها تركز على اكتساب المعلومات وحفظها واسترجاعها (تقيؤها) ليس إلا من جهة ثانية . كما أنّ إمكاناتها محدودة من حيث إنها لا تستطيع قياس قدرات التفكير العالية higher level thinking abilties بمستويات مقبولة ، أو قياس غايات Goals المدرسة المتوخاة أو المنشودة . وللتعامل مع هذا الوضع ، بدأ المربون ومختصو القياس والتقويم والمعلمون التحوّل إلى ما يسمى التقييم البديل الحقيقي . ومن أدوات التقييم البديل الحقيقي تقييم الأداء performance assessment المستخدم في العلوم لتقييم القدرات والفهم المفاهيمي لدى الطلبة .

إن التقييم القائم على الأداء (PbA) ليس استراتيجية في الاختبار، إنما هو طريقة في التعليم والتعلم التي تتضمن العمليات Process والنواتج Products وتفاعلهما معاً . وتتضمن مهمات تقييم الأداء الطلبة وهم يبنون أنماطاً متنوعة من النواتج لمشاهدين متعددين ؛ كما أن الطلاب يشاركون في تطوير العمليات التي تقود إلى المنتج النهائي . وفي هذا يشير البحث Research المتعلق بتقييم الأداء إلى الملاحظات التقييمية الأدائية الآتية :

أولا : تقييم الأداء ما يؤديه أو يقوم به الطالب (المتعلم) بما يعرفه ، وفي هذا يعكس تقييم الأداء ما يستطيع الطلاب عمله أو القيام به بما يعرفونه بدلاً من تحديد مقدار (كم) ما يعرفونه . وبهذا فإنّ مهمات تقييم الأداء تقوم أو تعتمد على ما يعتبر أكثر ، أهمية وأساسياً في المنهاج من جهة ، والذي يميلون إليه من جهة أخرى .

ثانياً : تقييم الأداء أكثر منه (مثل) لعب كرة القدم وأكثر منه حارس مرمى ؛ فثمة مفاهيم عديدة ، ومهارات ، واتجاهات مهمة للاعب كرة القدم ينبغي له تطويرها لكي يصبح لاعب كرة ؛ فالمدرب Coach يعلم ويدرب اللاعبين ، ويعزز الاتجاهات المناسبة . إلا أنه إذا توقف التدريب عند ذلك الأمر ، فإن اللاعب (أو مشروع اللاعب) لا يمكنه تعلم لعب كرة القدم ، بل عليه أن (يلعب) كرة القدم . والشيء نفسه يمكن قوله عن المعلمين ؛ فيمكنهم تقديم المعلومات والمهارات المتعلقة بالعلوم واختبار الطلاب في تفاصيل ذلك ، إلا أن الطلاب عليهم أن يلعبوا اللعبة (لعبة العلم) play the game ، وهم بحاجة إلى الفرصة لدمج المفاهيم والمهارات والاتجاهات معاً . وفي هذا فإنّ تقييم الأداء يسمح للطلاب ليعرضوا مدى فعاليتهم في وضع هذه الأجزاء معا بطرائق ووسائل مشابهة لكيفية استخدام المعلومات على نطاق واسع .

ثالثا : تقييم الأداء ينظر إلى الاستخدام الحقيقي للمعلومات Authentic use of information ، يتمثل النموذج العام السائد في التقييم الإعتيادي

التقليدي في تعليم فصل أو وحدة دراسية في كتاب العلوم ثم التوقف والاختبار (الامتحان) بها ، إلا أن تقييم الأداء عمل ويعمل على تغيير ذلك ؛ إنه منحى للتعلم Approach to learning الذي غيّر ما يقوم به المعلم والطلاب في الصف الدراسي . وباستخدام تقييم الأداء وتطبيقه ، أصبحت كتب العلوم تستخدم مصدراً للتعلم ؛ أي أنها أصبحت وسيلة mean لغاية end بدلا من غاية في ذاتها.

وعندما يترك الطلاب المدرسة ، فإنهم بحاجة لاستخدام كتب العلوم والمصادر الأخرى لإيجاد المعلومات وتحديدها حول موضوعات معينة ؛ إنّهم غالباً ما يحتاجون إلى عمل أو تقديم عروضات شفوية لمشاهدين من نوع خاص ، أو تصميم وتقديم معروضات ، أو إنتاج شريط فيديو ، أو بحث ، أو مشروع ؛ ومثل هذه المهمات وغيرها تستخدم كلها طرائق حقيقية ؛ وبتقييم الأداء ينشغل الطلاب في مهمات تسفر عن نواتج أو منتجات نهائية . والمعلم هو (المدرب) الذي يوجه العمل وييسره ، ويقدم بعض نماذج التميز في العمل ، ويقدم تغذية راجعة feedback في أثناء ذلك . إنّ كلمة (الحقيقي) Authentic تستخدم مع تقييم الأداء من حيث إن الأداء performance يستخدم المعلومات ، والمفاهيم ، والمهارات بالطرائق نفسها التي يستخدمها الناس في نطاق واسع ؛ وبهذا يصبح العمل المدرسي إعداداً صادقاً للحياة خارج غرفة الصف والمدرسة مع ملاحظة أنّ مهمات تقييم الأداء كلها تتطلب من الطلاب اتباع (تطبيق) عمليات حل المشكلات قبل استخراج (صنع) المنتج النهائي .

رابعاً : مهارات تقييم الأداء تتطلب مهارات التفكير Thinking skills ؛ فمهارات التفكير تزوّد (الفعل) verb الذي يوجه العمل في مهمات تقييم الأداء المتضمنة الحصول على (جمع) المعلومات ، ومعالجة المعلومات ، واستخدامها وتطبيقها لعمل المنتج product . وفي هذا تتضمن مهارات التفكير الأنشطة ذات العلاقة بفهم المشاهدين وإيجاد المنتج الذي يرضي هؤلاء المشاهدين . وفي هذا فإن تقييم عمل (أداء) الطلاب يجب أن لا

ينظر فقط إلى المنتج النهائي final product بل تقييم العمليات processes التي أدت إليه . وفي هذا فإنّه يمكن لمهمات التقييم أن تجزأ إلى عمليات تتطلب مهارات التفكير الآتية :

1- الحصول على المعلومات getting information من مثل : الإيجاد finding ، والإتمام completing ، والعدّ والحساب counting ، والجمع collecting ، والقراءة ، والاستماع ، والتحديد (التعريف) identifying ، والوصف ، وعمل قائمة listing ، والمقابلة matching ، والتسمية naming ، والملاحظة ، والتسجيل ، والتسميع reciting ، والإختيار selecting .

2- العمل بالمعلومات working with the information من مثل : المقارنة ، والمغايرة contrasting ، والتصنيف classifying ، والتوزيع ، والتمييز ، والتفسير (لماذا؟) ، والاستدلال reasoning ، والتتابع ، والتحليل ، والتركيب ، والتعميم ، والتقييم ، والمتشابهات ، وعمل النماذج .

3- استخدام المعلومات Using infromation لغرض أو هدف معين من مثل : الإعلام informing ، والإقناع persuading ، والحفز motivating .

4- استخدام المعلومات لصنع منتج أو عمل عرضpresentation من مثل : التحدث أو المحادثة speaking ، والمناظرات debating ، والكتابة writing ، والرسم ، والتصميم ، والحساب ، والبناء .

5- استخدام المعلومات للإتصال والتواصل communicating مع مجتمع من المشاهدين الخاص من مثل : الأقران peers ، والصغار أو الكبار ، والمجموعة المتجانسة أو غير المتجانسة ، أو مجموعات صديقة أو غير صديقة (عدائية) .

خامسا : مهمات تقييم الأداء تأخذ بعين الاعتبار التفضيلات وأنماط التعلم learning styles المختلفة ؛ فالطلاب المتعلمون يختلفون في تفضيلاتهم وأنماط تعلمهم ؛ فمنهم من يفضل أن يفهم الارتباطات أو العلاقات بين الأفكار والتفوق في التحليلات الحاسمة . ومثل هؤلاء الطلاب يعتبرون جيدين في مهارات التنبؤ ، والمقارنة ، والمغايرة ، والتحليل ؛ بينما يتمتع طلاب آخرون بعمليات تنظيم المعلومات والتفوق في تذكر التفصيلات ؛ ومجموعة ثالثة من الطلاب المتعلمين يفضلون الإنشغال في حل المشكلات الإبداعي ، ويستخدمون مهارات التفكير المنتجة (المتشبعة) divergent thinking ؛ ومجموعة رابعة من الطلاب جيدون في مهمات التعلم التي تتطلب مهارات العلاقات البينشخصية ، وهؤلاء جيدون في المقابلات والعمل في فريق . ومنهم من يركزون على الاتجاهات ، والدوافع ، والمشاعر والآراء ، وهم واعون لأنفسهم ربما أكثر من غيرهم ، وبعض الطلاب يفضل أن يكتبوا (الكتابة) ، بينما آخرون يحبون تقديم موضوعات بصورة شفوية ، وآخرون يفضلون صنع وبناء أشياء أخرى . . . . الخ .

وفي هذا فإن جميع أنماط التعلم والتفضيلات لدى الطلبة مهمة ، وعلى الطلاب أن لا يستخدموا نمطاً تعلمياً واحداً يتميزون به ، بل يفضل أن يتعاملوا مع مهارات أخرى تتطلب أنماطاً تعلمية أخرى وذلك للتمكن من توسيع آفاق مهاراتهم وكفايتهم .

سادسا : تقييم الأداء يتضمن التعلم التعاوني Cooperative learning ، وفي هذا يعد التعلم التعاوني مهارة أصلية لها قيمة كبرى في نطاق عالم أوسع ؛ فرجال الأعمال على سبيل المثال ، يقيّمون المستخدمين من منظور المهارات البينشخصية interpersonal skills المعرفة بالقدرة على :

- المحافظة على علاقات عمل إيجابية ، والمحافظة عليها داخل المجموعة وخارجها .
- العمل ضمن أهداف المؤسسة .

- العمل جيدا في بيئة الفريق .
- رؤية المقدرة والرغبة لفهم وجهات نظر الآخرين .

وعليه ، فإن التعلم التعاوني يحاكي simulate عمل الفريق الجماعي في بيئة العمل التجارية . وفي هذا فإن التعلم التعاوني يطور المهارات الإجتماعية البينشخصية من جهة ، ويجعل الطلاب مشغولين بالتفكير بنشاط ولمدة أطول من جهة أخرى ؛ ففي مشروع عن تلوث ما في المنطقة ، يمكن لكل طالب أن يؤدي عملا معيناً (ويكتب فصلاً) في نهاية المشروع البيئي على سبيل المثال لا الحصر . وهم بذلك مسؤولون عن تعلمهم أو عن العمل الذين قاموا به أو أنجزوه ، ونجاح الفرد (الطالب) نجاح للآخرين جميعهم .

سابعاً : تقييم الأداء يتعامل مع الاتجاهات attitudes وعادات العقل habits of mind . فنجاح الطالب يعتمد إلى حد ما على اتجاهاته وعادات العقل لديه ؛ وفي هذا فإنّ مهمات الأداء performance tasks تسمح للطلاب والمعلمين وتهيء لهم الفرص لملاحظة (وتقييم) الاتجاهات وعادات العقل المستخدمة في أثناء القيام بالمهمات ومدى التقدم فيها ، ومن أمثلة ذلك :

- المسؤولية الفردية Individual resposibility .
- إعطاء قيمة (وتقدير) عمل الفريق Valuing teamwork .
- المبادرات والاجتهاد .
- درجة أخذ المخاطر بعقلانية Intellectual risk taker .
- تخطيط العمل بدلا من الاندفاع impulsive في العمل .
- درجة الإصرار persistence والمثابرة في العمل .
- يري الاهتمام لأغراض الدقة والنوعية والعمل .
- يطرح أسئلة تعكس وجهات نظر تعلم مهارات حل المشكلة .
- يري الاحترام للعملية الديمقراطية .
- يري التعاطف ، والتسامح ، والاهتمام بالآخرين .
- يعزّز الصحة الذاتية وللاخرين .
- يري الاهتمام بالمجتمع عالمياً .

- إظهار المرونة والتكيف Flexible and adaptable.
- يري الثقة بالنفس Showing self-confidence.
- يظهر الاحترام للمساعي الانسانية المختلفة الاكاديمية منها أو المهارات التقنية .
- يقدّر التقييم الذاتي كطريقة لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف .

وفي ضوء ما سبق وتأسيساً عليه ، يتضح أن التقييم القائم على الأداء (PbA) من أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي مقابل التقييم الإعتيادي التقليدي يتطلب في تقييم الأداء performance assessment أن يظهر الطالب (المتعلم) بوضوح ، أو يبرهن ، أو يقدم أمثلة أو تجارب أو نتاجات أو غير ذلك تتخذ دليلاً وبرهاناً evidence على تحقيقه مستوى تربوياً أو هدفاً تعليمياً معيناً . وفي هذا يشمل الأداء على مكونين ، هما :

الأول : مهام الأداء Performance Tasks ، وتكون مباشرة وواقعية حقيقية ، وتتطلب :

1- إجراء عمليات Processes أو سلسلة من الأنشطة ، أو أداء عمل معين بطريقة مناسبة (مثل : أداء حركي في استخدام المجهر ، حل مسألة علمية ، حوار مفتوح ، رسم خريطة . . . الخ) .
2- نتاجات Products مركبة تحقق مستويات جودة معينة ، وتقدم هذه النتاجات كوحدة متكاملة منفصلة عن (الأداء) ذاته كما في (ورقة بحثية ، نموذج علمي ، معرض علوم . . .الخ) .

الثاني : محكات الحكم على جودة (الأداء) ونوعيته

وفي هذا فإنه ينبغي في هذه الحالات تقييم (العمليات) المتضمنة في الأداء في أثناء تنفيذه ، وتقييم (النتاجات) النهائية ، وتقدير درجة مستوى جودتها ونوعيتها استنادا إلى موازين تقدير تعد لهذا الغرض .

وهكذا يتطلب التقييم القائم على الأداء (PbA) تطوير مهمات الأداء التي

ينبغي أن تكون مباشرة ، ووظيفية ، وحقيقية واقعية Authentic ؛ أي تماثل مواقف حياتية فعلية خارج نطاق الصف الدراسي أو المختبر ، كما أنها لا تتطلب بالضرورة الورقة والقلم ؛ ومثلها في ذلك مثل مهمات اختبارات الأداء الرياضي الحركي حيث المدرب يراقب أداء الرياضيين ، ومهمات اختبارات قيادة السيارات عند الفحص لأخذ رخصة القيادة ، واختبارات الأداء (العملي) المخبري للحكم على الأداء ، ومهمات اختبارات الأداء الكمبيوترية ، أو مهمات الأداء الميكانيكي . . .الخ . وهذه الأداءات كلها يتم تقييمها وتقديرها في أثناء أدائها أو تنفيذها استناداً إلى الملاحظة المنظمة المعدة خصيصاً لذلك .

هذا ، وقد تكون مهام الأداء مهام محدودة (أداء محدد في زمن قصير) ، أو مهام بورتفوليو تحتوي على عينة من أعمال الطالب وتشتمل على صيغ مختلفة من المهام ، ومن صيغ مهام الأداء الشائعة : (1) الاجابات الحرّة (أسئلة المقال القصيرة المفتوحة النهائية والمقالية الإنشائية) ، و(2) الكتابة ومهاراتها ، و (3) التعبير الشفوي ومهاراته ، والمقابلات ، و (4) عروض الأعمال ، و (5) التجارب المخبرية أو الميدانية ، و (6) الأداء العملي المخبري والميداني والتحكم في استخدام الأجهزة ومعالجتها سواء بسواء .

والتقييم القائم على الأداء هو منحى أو طريقة لملاحظة ومراقبة تقدم الطالب (المتعلم) بالنسبة لنتاجات التعلم والعمليات المحددة . وهذه الطريقة في التقييم تحتاج من الطالب أن يجد إجابات ونواتج توضح مهاراته ومعرفته . وهذا يختلف عن طرائق الاختبارات التقليدية التي تتطلب اختيار إجابة صحيحة واحدة أو ملء الفراغات أو المزاوجة أو الاجابة بنعم أو لا . وهكذا يتضمن تقييم الأداء كشكل من أشكال الاختبار ، أن يجد الطالب إجابة أو عملية أو ناتجاً تجلي معرفته ومهاراته وتوضحها . وفي هذا يكون هدف تقييم الأداء الفعال تطوير مهمات Tasks مهمة وذات قيمة ، وتتطلب إنشغال الطالب وتطبيق المهارات والمعرفة التي تم تعلمها قبل التقييم .

وفي هذا يؤكد الخبراء الميدانيون أن تطوير المهمات الفعالة في تقييم الأداء

Performance Assessment Tasks يجب أن يتوافر فيها خواص التصميم التالية :

1- الطلاب مشاركون فاعلون ، وليسوا مختارين للإجابة (الواحدة) الصحيحة .

2- النواتج المتوخاة يجب أن تعرّف وتحدّد بشكل واضح ، وتوجه مهمة تصميم الأداء .

3- يتوقع من الطلاب أن يجلّوا إتقانهم لهذه النواتج عندما يستجيبون لنواتج المهمة جميعها .

4- يتوقع من الطلاب أن يوضحوا مقدرتهم على تطبيق معارفهم ومهاراتهم في أوضاع ومواقف واقعية حقيقية .

5- مجموعة الأنشطة القائمة على الأداء والتي يتوقع من الطلاب الإنشغال بها ، يجب أن تكون واضحة ومبيّنة وجلية .

6- توافر مجموعة من المعايير الواضحة للمساعدة على الحكم على درجة الكفاءة في إجابات الطلبة .

فوائد التقييم القائم على الأداء *Benefits of (PbA)*

من أجل تقييم الطلبة بشكل عادل ، وتجنب احتمالية حصول تقييمات خاطئة أو لا تعكس واقع التعلم ، يتم استخدام التقييم القائم على الأداء (البديل) بدلاً من الاختبارات المعيارية المقننة التقليدية ، وذلك بهدف تنمية المهارات التي ينبغي للمدرسة أن تسعى لتعليمها . وفي ذلك ثمة فوائد عدة للتقييم القائم على الأداء منها ما يأتي :

1- ينمّي مهارات الكتابة في حين تفتقر إلى ذلك الاختبارات من نوع الاختبارات من متعدد الواسعة الانتشار تقليدياً .

2- ينمّي قدرة الطلبة على إصدار الأراء (الأحكام) الشخصية لديهم ، ويزيد قدراتهم على التحاور وتوضيح إجاباتهم ؛ في حين تهتم الاختبارات التقليدية الإعتيادية برصد إجابات الطلبة ومعرفة فقط ما إذا كانت هذه الإجابات صحيحة أو خاطئة .

3- يساعد على تنمية مدى واسع من المهارات (والقدرات) ، في حين تقتصر الاختبارات المعيارية المقننة (التقليدية) على تنمية المهارات اللغوية المباشرة .

4- يساعد الطلبة على تنمية قدراتهم في التغلب على المشكلات المعقدة التي تواجههم في الحياة الواقعية الحقيقية .

5- يمتاز التقييم القائم على الأداء (PbA) بالصدق البيئي (الواقعي) Ecological Validity إذ يعمل وينجز الطلبة ويقومون بالمهمات كما هي في واقع الحياة ، وبالتالي لها صدقية الواقعية الحياتية ؛ بينما تتميز الاختبارات المعيارية المقننة بالصدق التنبؤي predictive validity .

6- يزوّد المعلمين (معلمي العلوم) بمعلومات وتغذية راجعة عن الطالب (المتعلم) من حيث كيف يفهم المعرفة وكيف يطبقها . كما يمكن للمعلمين أن يدمجوا ويعاملوا هذا النوع من التقييم في العملية التعليمية لتزويد الطلاب بخبرات إضافية أخرى .

7- التقييم القائم على الأداء (PbA) يمثل مجموعة من الاستراتيجيات تتضمن تطبيقات المعرفة ، والمهارات ، وعادات العمل خلال أداء المهمات ذات المعنى والتي ينشغل الطلبة فيها .

أنواع التقييم القائم على الأداء Types of (PbA)

هناك أنواع متنوعة من التقييم القائم على الأداء (PbA) تمت دراستها بحثياً وتنفيذها في المدارس . ومن أنواع تقنيات التقييم الأدائية ما يأتي :

الأول:الأنشطة الثابتة Station Activities

وفي هذا النوع من الأنشطة (الثابتة) يقوم الطلبة بسلسلة من المهمات المنفصلة ، وقد يعملون بشكل فردي أو جماعي في فترة زمنية معينة ، ويكون معظمها في مختبر العلوم (الثابت/ المحطة) . وقد يطلب منهم قياس تيارات كهربائية ، أو معرفة أنواع بذور وتصنيفها ، أو مقارنة درجة الامتصاص لمنتجات

الورق ، أو استنتاج خصائص الأجسام الموضوعة في صناديق مغلقة . والأسئلة التي تطرح غالباً ما تكون من النوع المفتوح لاستثارة استراتجيات التفكير التباعدي (المتشعب) لدى الطلبة .

الثاني: مجالات المشاريع: projects Domains

ويقوم الطلبة في هذا النوع بمجموعة كبيرة من الخبرات لاستكشاف الأفكار ، والمفاهيم ، أو تطبيق فكرة أساسية تتعلق بموضوع دراسي معين ؛ فمثلا في النشاط السابق (مقارنة امتصاص الورق) يمكن أن يسأل الطلبة لتطوير معايير لتحديد نوع الورق الجيد الماص للماء ، وهذا يتطلب منهم القيام بمشروع وخبرات متعددة في العلوم والرياضيات لتحديد مجموعة المعايير المطلوبة ، ومن ثم التحكيم بموجبها . كما يمكن للطلاب دراسة بقعة تلوث مجاورة كمشروع فصل (وقد يصل إلى سنة كاملة) دراسة معمقة ، ووضع تقرير نهائي يتعلق بالاجراءات والحلول المقترحة .

الثالث:البورتفوليوز portfolios

هذا النوع هو امتداد لمجال المشاريع (السابق) ؛ وفي هذا تتضمن البورتفوليوز عدداً من المشاريع التي يتم اكمالها بنسق معين من قبل الطلبة والتي تشير إلى تقدمهم (وتعلمهم) في موضوع معين . ويمكن أن تشتمل البورتفوليوز على الخطط الأولية ، والتقييم الذاتي ، والتغذية الراجعة من المعلم والأقران ، والخطط الأولية للمشاريع المستقبلية ؛ فالمشروع يولد مشروعا ، والمشاريع تولد مشاريع بحث مستقبلية ، وهكذا دواليك .

الرابع: التسجيل على أشرطة الفيديو Videotaping

هذا النوع من التقييم قد يبدو بسيطا ، إلا أن موثوقيته وصدقيته جيدة بوجه عام كتقنية مستخدمة في عملية التقييم . أما تحديد نوع التقييم (PbA) فيتوقف على عوامل عدة يمكن لمعلم العلوم وحكمته أن يحدد ذلك حسب الظروف المدرسية والبيئة ، أو يمكن الجمع بين أكثر من نوع وفقا للأهداف والغايات المتوقعة أو المنشودة .

هذا وعلى الرغم من وجود بعض المعيقات ، إلا أن (PbA) يظل يساعد ويدعم بشكل كبير إغناء منهاج العلوم وبرامجه من جهة ، ويقيم الطلبة من ذوي المهارات والقدرات والحاجات المختلفة من جهة أخرى كجزء من المواقف الصفية التي تتطلب مهمات أداء بمواصفات معينة ، وتقييمات عادلة ودقيقة . ولتنفيذ ذلك ، ولكي تدير وتطبق تقييماً ناجحاً فإنه ينبغي أن يكون للمعلم هدف واضح ، وبالتالي عليه أن يطرح على نفسه الأسئلة (Brualdi,1998) التالية :

1- ما المفهوم أو المهارة أو المعرفة التي أحاول تقييمها؟

2- ماذا يجب أن يعرف طلبتي؟

3- على أي مستوى يجب أن يصل طلبتي؟

4- ما نوع المعرفة المطلوب تقييمها (الاستدلال ، التذكر ، أو العمليات)؟

وبعد معرفة الهدف أو الغاية من التقييم ، يمكن اتخاذ الاجراءات التنفيذية الصفية التالية :

أولاً: اختيار النشاط Choosing the Activity

بعد تحديد الهدف أو الغاية من النشاط ، وقبل اختيار النشاط وتحديده ، ينبغي أن يؤخذ بعين الاعتبار بعض العوامل بعين الاعتبار كما في : ضغوطات الوقت ، وتوافر المصادر التعليمية في الصف ، وكمية المعلومات (البيانات) الضرورية لكي تعمل قراراً حول نوعية أداء الطلبة . وفي هذا تميز الأدبيات بين نوعين من الأنشطة المبنية على الأداء : غير رسمية Informal ورسمية Formal . وعندما يعرف الطالب أنّه يقيم بشكل غير رسمي ، فإنّه لا يشعر عندئذ بأنّ التقييم يأخذ مجراه (كما في التقويم التقليدي) ؛ ويمكنك كمعلم ، أن تقوم بالتقييم غير الرسمي معظم الوقت كما في تقييم (تفاعل) الطلاب مع بعضهم بعضا ، وتقييم سلوك الطلبة المثالي أو عادات العمل work habits .

مقابل ذلك ، فإنّ الطالب الذي يقيم رسمياً ، فإنه يشعر أن عملية التقييم تأخذ مجراها (كالتقويم التقليدي) . وفي هذا يمكنك الطلب من الطالب أن يؤدي المهمة أو

الواجب أو المشروع . كما يمكنك ملاحظة ذلك بينما هو يقوم بذلك مرحلياً أو تقييم نوعية النواتج products النهائية . وفي هذا الصدد ، على معلم العلوم أن يعي أنه ليس كل الأنشطة والخبرات الحسية المباشرة Hands-on Activities يمكن أن تستخدم كتقييمات قائمة على الأداء ؛ إذ إنّ التقييمات القائمة على الأداء تتطلب من الطلبة تطبيق معارفهم ومهاراتهم في السياق ، وليس فقط إنهاء المهمة بصورة ميكانيكية .

ثانيا: تعريف المعايير Defining the Criteria

بعد تحديد النشاط والمهام التي ينبغي أن تكون في هذه الأنشطة ، فإنه يتطلب تحديد المعايير وتعريفها . وفي هذا عليك (كمعلم) أن تطور المعايير الخاصة بك في معظم الأوقات (لا أن تستخدم معايير أخرى مطورة في أمكنة أخرى) ؛ وفيما يلي بعض الاقتراحات التي يمكن اعتبارها :

1- عرّف الأداء العام ، أو المهمة المطلوب تقييمها ، وقم بها بنفسك أو على الأقل تخيل أنك تؤديها .

2- اعمل قائمة في النواحي المهمة للتقييم أو النواتج .

3- حاول تحديد أو (تقليص) عدد معايير الأداء حتى يمكن مشاهدتها كلها في أثناء أداء المهمة .

4- خذ ما أمكن ذلك ، ببعض أفكار مجموعة من المعلمين لإبداء آرائهم في السلوكيات المهمة المتضمنة في المهمة .

5- عبّر عن معايير الأداء في مصطلحات قابلة للملاحظة لسلوك الطلبة ، أو خصائص النتاجات .

6- لا تستخدم كلمات غامضة (أو مبهمة) ضبابية لا توضح معنى معايير الأداء .

7- رتب معايير الأداء بحيث تكون مرتبة (تنازليا) حسب درجة ملاحظتها أو مشاهدتها . وفي هذا الصدد ، فإنه يفضل أن يشارك الطلبة في تحديد هذه المعايير وتعريفها ، مما يساعدهم على معرفة (وفهم) ماذا يتوقع منهم عمله

وتحقيقه بالضبط .

ثالثاً: ميزان التقدير الوصفي Performance Rubrics

إنّ التقييمات المبنية على الأداء ، بعكس أغلب صيغ الاختبارات التقليدية ، لا تتطلب ولا تحتوي على إجابات قاطعة صحيحة أو خاطئة ، ولكن ثمة درجات تحدد نجاح أو عدم نجاح (الطالب) . ولهذا فإن المعلم يحتاج أداة أو ميزاناً لتقييم الأداء تسمح له بأخذ هذه الدرجات بعين الإعتبار ، وهذا يمكن أن يتحقق أو ينجز من خلال مؤشرات موازين التقدير الوصفي Rubrics الذي يعتبر من أكثر الموازين استخداما في تقييم الأداء . ويستطيع المعلم من خلاله تقرير وتحديد مستوى أداء الطالب وكفاءته بأداء مهمة ، أو مفهوم ، أو مشروع ، أو بورتفوليو كما ذكر سابقاً .

رابعاً: تقييم الأداء Assessing the perfomance

يمكن من خلال تقييم الأداء أو هذه المعلومة إعطاء تغذية راجعة عن أداء الطالب إما بشكل تقرير سردي Narrative Report أو على شكل درجة Grade ؛ وفي هذا ثمة مناحٍ مختلفة لتسجيل نتائج التقييم القائم على الأداء كما في:

1- قائمة (ميزان) التقدير Checklist Approach ، وفي حالة استخدامه ، فإنه تتم الإشارة (√) إلى ما إذا كانت عناصر معينة موجودة في الأداء أم لا .

2- المنحى السردي Narrative / Anecdotal Approach ، وفيه يكتب المعلم تقريراً سردياً عن ماذا عمل (الطالب) حول كل أداء من الأداءات المختلفة ؛ ومن هذه التقارير يستطيع المعلم تقرير (أو تحديد) كيف كان مستوى طلابه كفاءة وكفاية . وكيف تم تحقيق المعايير المعتمدة .

3- منحى (ميزان) التقديرات Rating Scales ، ويمكن اعتماد موازين التقدير الرقمية (الكمية) أو موازين التقدير البيانية في ضوء ما تمت الإشارة إليهما سابقاً .

4- منحى الذاكرة Memory Approach ، وفي هذا المنحى كما يشير إلى

الاسم ، يقوم المعلم (أو المعلمون) بمشاهدة الطلبة في أثناء إجراء المهمة بدون أخذ أيّة ملاحظات ، ويستخدم المعلومات المجمعة في الذاكرة لتقرير ما إذا كان الطلاب قد نجحوا (أو حققوا) الأهداف والغايات المتوخاة أو المنشودة ، ومن ثم تحقيقه معايير الاعتماد (الأداء) المعدة مسبقاً .

بالإضافة إلى ما تقدم ، فثمة أساليب وأنماط وأشكال أخرى قائمة على الأداء (PbA) تم استقصاؤها ورصدها في أدبيات البحث ويمكن أن تصنف ضمن التقييم القائم على الأداء بمفهومه الواسع بشرط أن يكون سياقها واقعياً حقيقياً ؛ أي تتناول مواقف طبيعية وليست مصطنعة كما في الاختبارات الإعتيادية التقليدية . ومن هذه الأساليب والأنماط : إجراء الأنشطة والتجارب المخبرية Lab activities ، وإجراء الدراسات الميدانية (الحقلية) Field studies ، وتصميم البحوث واجراؤها ، والتعبير التحريري ، والمحادثة الشفوية ، والصحائف المدرسية (دفتر اليوميات)Journals ، وبرمجة الحاسوب ، ورسم الخرائط ، والتصوير ، وعمل النماذج models وتكوينها ، والإجابات القصيرة (مفتوحة النهاية) ، والمقابلة ، والملاحظة ، والمشاريع والمعارض ، وتقييم الأداء الفردي Individual performance assessment ، وتقييم الأداء الجماعي Group performance assessment .

ويتم في هذه الأساليب والأنماط المتضمنة التقييم القائم على الأداء (PbA) إجراء وتقييم العمليات processes وتقييم النتاجات outcomes . وتنطبق عليها مواصفات مهمات الأداء وتصميمها ، وأنواع التقييم ، وتقييم الأداء .

وفي هذا الصدد ، يبين البحث Reseach ثمة علاقة بين التقييم القائم على الأداء (PbA) والتعلم المعرفي Cognitive learning ؛ مما يتطلب المواءمة بين تدريس العلوم وتقييم الأداء . وفي هذا قدّم البحث بعض الإرشادات والمقترحات للمواءمة بين تعليم العلوم وتقييم الأداء ؛ فالتعليم يستند إلى تضمينات ومضامين محددّة خاصة وذلك في ضوء الافتراضات والإرشادات والموجهات الآتية :

أولا : المعرفة تبنى Knowledge is constructed ، والتعلم عملية process لإيجاد معنى شخصي خاص من المعلومات الجديدة والمعلومات السابقة .

وفي ضوء ذلك، فثمة بعض المضامين التدريسية التقييمية تتطلب من معلم العلوم مراعاتها، وهي:

1- شجع مناقشات الأفكار الجديدة New ideas .

2- شجع التفكير المتشعب (المتباعد) Divergent thinking والعلاقات والروابط المتعددة وليست ذات الإجابة (المحدّدة) الواحدة.

3- أكد مهارات التفكير الناقد (التحليل، والمقارنة، والتعميم، والتنبؤ، والفرضيات).

4- اربط المعلومات الجديدة بالخبرات الشخصية وبالمعرفة السابقة.

5- طبّق المعلومات في مواقف جديدة.

ثانياً: التعلم له مكونات إجتماعية Social Components، وفيما يلي بعض المضامين التدريسية - التقييمية:

1- هيء مواقف التعلم الجماعي.

2- كون مجموعات غير متجانسة Heterogenous .

3- دع الطلاب ليأخذوا أدواراً Roles مختلفة (متبادلة).

4- اعتبر نواتج المجموعة Group products ونواتج العمليات Group Processes .

ثالثاً: الأفراد (الطلاب) ينجزون عندما يعرفون الهدف (الغاية)، ويرون النماذج، وكذلك عندما يعرفون (أداءهم) performance مقارنة بالمعايير أو المحكات؛ وفي هذا مضامين تعليمية - تقييمية هي:

1 - ناقش الأهداف/ الغايات، ودع الطلاب ليساعدوا على ذلك (فردياً وجماعياً).

2- قدّم مدى واسعاً لأمثلة من عمل الطلاب، وناقش خصائصها.

3- أعط الطلاب فرصة للتقويم الذاتي Self-Evalation وتقييم الأقران peer .

4- اسمح للطلاب للمشاركة في وضع المعايير .

رابعاً : ثمة أنماط تعلم مختلفة ومتباينة لدى الطلاب ، وفي هذا مضامين تدريسية - تقييمية ، ومنها :

1- اسمح باختيار المهمات .

2- اسمح بالاختيارات في تحديد المستوى الإتقاني أو تحقق الكفايات .

3- أعط وقتاً للتفكير بالواجبات وتنفيذها .

4- لا تستخدم (بكثرة) اختبارات ذات زمن محدد .

5- أعط فرصة للمراجعة ، ولإعادة التفكير Rethink .

6- أعط خبرات حسية مباشرة (أنشطة التحكم وتشغيل اليدين والعقل معاً) .

خامساً : إنه من المهم جداً أن تعرف متى تستخدم المعرفة ، وكيف يتم تطبيقها ، وكيف تتم إدارة تعلم الطلاب ؛ وفي هذا مضامين تدريسية- تقييمية هي :

1-قدّم فرصاً ومواقف حياتية واقعية حقيقية (أو محاكاة) لتبني وتطبيق المعرفة .

2- دع الطلبة يقيّمون أنفسهم ، ويفكرون كيف يمكنهم أن يتعلموا أفضل أو جيداً ، وحدد أهدافاً جديدة ؛ ولماذا يحبون أنشطة أو أعمالاً معينة .

سادساً : الدافعية ، والجهود ، وتقدير الذات تؤثر في التعلم والأداء ، ومن مضامين ذلك التدريسية - التقييمية ما يأتي :

1- احفز الطلاب بتقديم مهمات حياتية واقعية صحيحة مع ربطها بالخبرات الشخصية لهم .

2- شجع الطلاب لتعرّف العلاقة بين الجهود المبذولة والنتائج .

سابعاً : التعلم ليس بالضرورة تقدّماً خطياً للمهارات المنفصلة ، وفيما يلي بعض المضامين التدريسية - التقييمية لذلك :

1- شجع الطلاب جميعم على حل المشكلات .

2- لا تصمم أنشطة حل المشكلات، أو التفكير الناقد، أو مناقشة المفاهيم بحيث تكون مشروطة (أو متوقفة) على مستوى إتقان (تقليدي) معين للمهارات .

التقييم الذاتي Self-Assessment

التقييم الذاتي (SA) أو تقييم الطالب لنفسه Student self-Assessment من أساليب التقييم البديل - الحقيقي ؛ فقد أوصت حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وحركات التقييم البديل بإعطاء المجال أمام ذوي العلاقة والفئة المستهدفة المستفيدة، وهم الطلاب، والآخرون (الأقران)، وأولياء الأمور والأهل من الإشتراك الفعلي في عملية التقييم ؛ وذلك تحقيقاً لتحويل الطالب (المتعلم) من متلق سلبي إلى مقوم، وجعله قادراً على نقد أعماله بنفسه، وفهمه للمادة الدراسية فهماً معمقاً، وتوضيحاِ لمفهوم الذاتية وإصدار الأحكام للطلاب .

أهمية التقييم الذاتي ومزاياه:

تتضح أهمية التقييم الذاتي ومزاياه في النقاط الآتية :

1- التقييم الذاتي مكوّن أساسي من مكونات التعلم المستقل النشط للطالب ؛ مما يؤدي إلى زيادة دافعيته، وتقديره لذاته، وبالتالي يوجه نظرة أكبر إلى ما يقوم بأدائه، وكيف يؤديه ؛ وبذلك ينمي لديه (مبدئياً) التفكير الناقد .

2- يؤدي (التقييم الذاتي) إلى تنمية عادة تقييم الذات في وقت مبكر وتستمر عادة معه في الحياة العملية .

3- ينمّي عادة تحمل المسؤولية مبكراً في المدرسة، ويتم تهذيبها وصقلها باستمرار حتى تصبح عادة في الحياة الواقعية .

4- مع تزايد الاستقلال الذاتي للطلاب ينمو الإحساس لديهم بملكية (الطالب) لتعلمه ونموه من جهة، وإدراك أن عملية التقييم ليست منفصلة عن التعلم من جهة أخرى .

5- يتضمن التقييم الذاتي مشاركة الطلبة في تحديد المستويات والمحكات

بغرض تطبيقها على أعمالهم وإنجازاتهم ، وإصدار أحكام تتعلق بمدى تحقيقهم لهذه المستويات والمحكات .

6- عملية التقييم الذاتي مع عملية تقييم الأقران تجعل الطلاب يبدأون في تمثل معايير الأداء ومحكاته ويطبقونها في الجهود والأعمال التي يقومون بها مستقبلاً ، فهو (التقييم الذاتي) أداة ووسيلة للتأمل ، والتعلم ، والمراقبة ، والضبط الذاتي .

7- التدريب على تحديد مستوى عملهم ، أي الطلاب ، على نحو صحيح ودقيق نسبيا ، يعطيهم فرصة التوقف ، والمراجعة ، والتفكير المعمق فيما يقومون به وما يتعلمونه .

8- يتطلب التقييم الذاتي مراجعة أهداف التعلم وغاياته ، والعودة إليها في أثناء عملية التعلم ليقدّر (الطالب) مدى تقدمه ونموه وبالتالي تحقيقه للأهداف والغايات المنشودة . وهذا يتطلب من المعلمين والطلاب تحديد الأهداف والغايات بوضوح ، وربما تعليقها في مكان ما في الصف أو المختبر ليراها الجميع من جهة ، والرجوع إليها كلما تتطلب الأمر ذلك من جهة أخرى .

9- يترتب على التقييم الذاتي تخفيف العبء (الثقيل) على المعلم ؛ فالمعلمون الذين يعطون المجال لطلابهم للتقييم الذاتي لم يعودوا في حاجة إلى وضع الاختبارات والامتحانات وتصحيحها وتسجيل العلامات . . . . الخ .

10- التقييم الذاتي يتواءم مع مبادئ التعلم المعرفي البنائي ، حيث إنّ المعرفة تُبنى ، وأن الطالب (المتعلم) هو الذي يتعلم وينشىء المعرفة (لا المعلم) ، وبهذا يصبح الأمر تحصيلاً حاصلاً لأن يقوم المتعلم بتقييم تقدمه وتعلمه ونموه .

11- يخفض (جوهريا) توترات وقلق الاختبارات والامتحانات الإعتيادية التقليدية وتعقيداتها النفسية والعصبية .

أساليب التقييم الذاتي:

هناك طرق وأساليب وممارسات متعددة لإشراك الطلبة في عملية التقييم الذاتي من بينها ما يلي :

1- قائمة المراجعة والتقدير الذاتي Self checklist

وهي أداة جيدة ونافعة في مساعدة الطلبة على تقييم أعمالهم وإنجازاتهم ، وكذلك تقييم الأقران بعضهم لبعض . ويمكن للمعلم والطلاب (والأقران) التعاون والمشاركة في تطوير قوائم المراجعة والتقدير الذاتي في ضوء الأهداف والغايات بحيث تكون جهوداً متضافرة تشمل العناصر والمكومات التي يتم تقييمها في العمليات والنتاجات ، ثم يقوم (الطالب) نفسه بوضع اشارة (√) لتحديد مدى تحقق محكات الأداء ومعاييره أم لا .

2- الاستبانات (الاستمارات) الذاتية Self- Assessment Questionnaires

وتسمى أيضا الاستفتاءات الذاتية ؛ وهي تجمع بين التقييم الذاتي وتقييم الأقران Peers-Assessment . وتتضمن مدى واسعاً من العناصر أو المكونات حسب العمليات أو النتاجات المراد تقييمها ، وفيها يحدد (الطالب نفسه) وذاتياً درجة امتلاكه أو تحقيقه لهذه العناصر أو المكونات . وتتنوع الاستبانات والاستمارات الذاتية لتشمل عدداً من الاستمارات الذاتية المتعلقة بامتلاك مهارات عمليات العلم ، وخطوات (عناصر) حل -المشكلات والطريقة العلمية ، ومهارات التحكم واستخدام الأجهزة التعليمية المخبرية ، والمكونات السلوكية للاتجاهات والميول العلمية .

3-إجراء الاختبارات ذاتياً Self-testing

ويمكن أن يكون ذلك من خلال رجوع الطالب والنظر إلى الإجابات المذكورة في نهاية الكتاب/ المرجع (إن وجدت) ، أو يمكنه الرجوع إلى الإجابات النموذجية التي يكون قد أعدها المعلم والموضوعة في مكان ما في ضوء الأهداف والغايات ومحكات الأداء المحددة مسبقاً .

4- التقديرات الذاتية Self-Rating

وفيها يستخدم الطالب أدوات (أو استبيانات) جاهزة ذات مصداقية لرسم صورة ذاتية خاصة به من حيث سمات الشخصية ، والتفضيلات المعرفية ، والأنماط المعرفية ، وأنماط التعلم ، والميول المهنية ، والاهتمامات العلمية ، والاتجاهات . . . الخ . وفيها يحدد الطالب نقاط القوة لديه ويعززها ، ونقاط الضعف فيعالجها . ومثل هذه الأدوات غالباً ما تكون متوافرة في المدرسة أو على شبكة الانترنت بشكل خاص ويسهل الرجوع إليها .

5- **الأسئلة التأملية** Reflective Questions

وفيها يمكن للطلبة أن يقدموا تأملاتهم وانعكاساتهم على ما يتعلمونه أو تم تعلمه ؛ إذ إنّ هناك كما يبدو ، علاقة بين تأملات الطلبة والتقييم الذاتي ، وذلك من حيث إنّهما يركزان على التعلم learning والخبرة (علام ، 2004) .

أما دور المعلم في التقييم الذاتي فهو دور المعلم البنائي مبدئيا من حيث إنّه ميسر وموجه أو مساند للتعلم والتقييم الذاتي ؛ ويتمثل ذلك في إبداء تعليقاته المعززة لعمل الطالب وتقييمه الذي يقوم به بنفسه ، وتوضيح الخطوات التالية في التقييم ، وحثّ الطالب على إعادة النظر في تقييمه والأساليب والتقنيات التي استخدمها في ذلك دون توجيه اللوم إليه أو تقريعه كما يحدث في الاختبارات الإعتيادية التقليدية ، وتيسير تعلم الطلبة وتوجيههم في استخدام أساليب التقييم الذاتي بطريقة هادفة ، وتدريب الطلبة وتأهيلهم على التقييم الذاتي لأعمالهم (ولأقرانهم) لتحسين مصداقية التقييم وموثوقيته . وفي هذا تتحدد إجراءات التقييم الذاتي كما يأتي :

1 - تحديد المستويات أو النواتج التعليمية لدى الطالب بوضوح ، وصياغتها صياغة إجرائية لضمان جودة التعليم ونوعيته لدى الطلبة جميعهم .

2 - مشاركة الطلبة في تحديد محكات ومعايير الأداء ، وفي هذا يمكن للطلبة الإسهام والمشاركة في اختيار مهام الأداء ، وموازين التقدير الوصفية Rubrics التي تصف مستويات الكفاءة أو إجراءات تقدير العلامات .

3 - إتاحة الفرصة للطلبة لإجراء التصحيح الذاتي Self-correcting وذلك من

خلال التغذية الراجعة التي تنبثق من تمثل الطلبة لمحكات الأداء ، وموازين التقدير الوصفية المتعلقة بأداء مهمة معينة ، والإستناد اليها في التقييم الذاتي لأعمالهم ومنجزاتهم لتحسين الأداء وتجويده ورفع مستواه ونوعيته بصورة هادفة .

4- ممارسة الطلبة للأنشطة التأملية Reflective Activities ؛ فالطلبة يتعلمون كيفية تجويد أعمالهم وتحسينها بدرجة أفضل عندما تتاح لهم فرصة الإنخراط في الأنشطة التأملية التي تعد جزءاً مهماً في عملية التعلم .

تقييم الأقران Peers-Assessment (PA)

يرتبط تقييم الأقران ارتباطاً وثيقاً بالتقييم الذاتي ، حيث يتضمن قيام كل طالب بتقييم أعمال أقرانه . وفي هذا يعتبر تقييم الأقران أو الأتراب (PA) من أساليب التقييم البديل الحقيقي ؛ وذلك في ضوء توصيات حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وتقويمها بحيث فتحت المجال أمام الأقران والزملاء الطلبة لأن يقيموا أقرانهم وأترابهم كفئات مستهدفة في عملية التعلم والتعليم . وفي هذا ، ومن خلال مراقبة الصفوف الدراسية وملاحظتها ، فإنّه يتبيّن لنا أن عملية تقييم الأقران على قدم وساق ، وتأخذ مجراها إجرائيا في هذه الصفوف ؛ وتتم العملية بصورة غير رسمية Informal في الصف والمختبر والميدان . فالطلاب طبيعياً وفضولياً ينظرون إلى أعمال أقرانهم وزملائهم ، ويلاحظون ما يجري من ممارسات داخل الغرفة الصفية ، ويقيمون زملاءهم عندما يقرأون أو يكتبون أو يناقشون أو يطرحون الأسئلة ، أو يجيبيون عنها ، أو يعلقون ، أو يحلون المسائل ، أو عندما يعرضون أعمالهم ويقدمونها في الصف .

وهكذا فإن الطلبة يقومون فعلياً وعملياً بعملية التقييم لأقرانهم فضوليا وطبيعياً وباستمرار ، ولكن يتم ذلك كله بصورة غير رسمية . ولكي يصبح تقييم الأقران رسمياً وبصورة منظمة هادفة ، فإنّه ينبغي تهذيب هذه التقييمات وصقلها ، والتدرب عليها كما ذكر سابقا ، وتحديدها بصورة هادفة للعمليات أو النتاجات في ضوء محكات الأداء لتحسين التعلم وتجويده .

أهمية تقييم الأقران ومزاياه:

تتكامل أهمية تقييم الأقران ومزاياه مع التقييم الذاتي (SA) وتتضح في ضوء النقاط الآتية :

1- يصبح الطالب (المتعلم) جزءاً أكثر نظامية في عملية التقييم .

2- يطوّر (تقييم الأقران) مهارات وعادات النقد البناء (التحليل ، والتصنيف ، والاستنتاج ، والتقويم) حاضراً ومستقبلاً في الحياة العملية الواقعية .

3- يقدم بيئة تهيء وتقود لإعطاء الطالب (المتعلم) الفرصة لأن يضع معايير ومحكات أداء في عملية التقييم .

4- يزيد ثقة الطلاب بأنفسهم ، ويحفزهم على تحمل مسؤولية تعلمهم كما في التقييم الذاتي .

5- يسهم في تطوير مهارات شخصية واجتماعية ، ويحسّن من جودة التعليم والتقييم وعدالته ، وربما يجنب الولوج في التقييمات غير الموضوعية ؛ إذ إنّ الطالب (المتعلم) سيتم تقويمه من قبل زملائه الأقران .

6- يساعد الطلبة على تعرّف الأعمال والمنجزات الجيدة التي يقومون بتقييمها ، وفهم المادة الدراسية فهماً أفضل في ضوء خفض توترات الامتحانات النفسية .

7- ينمي الجهود المتضافرة تعاونياً بين الطلاب ؛ لتطوير معايير ومحكات الأداء التي يمكن الاحتكام إليها في عملية التقييم وإصدار الأحكام التقويمية .

8- يتيح الفرصة لتقديم تغذية راجعة من الأقران (غير سلطة المعلم) ، وإعادة النظر في الأعمال والتعلم والأداء ، ومراجعتها ، وتحسينها ، ورفع سويتها ونوعيتها .

9- يسمح للطلبة للعمل معا في تقييم أعمال ومنجزات بعضهم بعضاً وتقديم تغذية راجعة مستمرة ؛ وبذلك يصبح للطلبة دور نشط وإيجابي في تعلمهم ، وتقييم أعمالهم بأنفسهم من خلال المشاركة النشطة في المهمات المعرفية والأدائية والتقويمية .

10- يسهم تقييم الأقران في تنمية بعض الصفات والقيم الشخصية المتمثلة في احترام الرأي والرأي الآخر ، وتقدير الأفكار ، والموضوعية ، وتفتح العقل ، واحترام الذات وتقديرها .

أساليب تقييم الأقران:

ثمة أساليب وممارسات عدة يمكن متابعتها لتقييم الأقران ، ومنها ما يلي :

1- عرض الأعمال والمنجزات الفردية أمام الأقران ، وفي جلسة نقاشية أو ندوة يقدم الأقران آراءهم وأفكارهم ونقدهم في ضوء محكمات الأداء ومعاييره المعتمدة مسبقاً . وفي هذا تغذية راجعة (للطالب) لمراجعة أعماله ، وتهذيبها ، وصقلها لتحسين الأداء والتعلم وتجويده .

2- تقديم الأعمال الجماعية ، وفيها تقدم كل مجموعة (تعاونية) صغيرة أعمالها ومنجزاتها أمام أقرانهم أو مجموعات الأقران ، ويقوم الأتراب فرادى أو مجموعات بمناقشة الأعمال والأنشطة والتجارب والشواهد في ضوء محكات الأداء . وفي ضوء ذلك ، يمكن للمجموعة مراجعة أعمالها وأدائها وتهذيبها ، وتعزيز نقاط القوة ، ومعالجة نقاط الضعف لتجويد التعلم وتنميته وتحقيق الأهداف .

3- نظراً للارتباط الوثيق بين تقييم الأقران والتقييم الذاتي في العملية التقويمية ، فإنه يمكن استخدام الأساليب والتقنيات نفسها إلى تمت الإشارة إليها في التقييم الذاتي كما في قوائم المراجعة والتقدير ، واستبانات تقييم الأقران واستماراتها في ضوء محكات الأداء ومعاييره .

هذا ، وبالإضافة إلى التقييم الذاتي (SA) وتقييم الأقران (PA) ، فقط أعطى التقييم البديل الحقيقي الأصيل دوراً لأولياء الأمور والعائلة (الأهل) في العملية التقويمية ؛ وذلك باعتبارهم موفرين للمعلومات ، والتغذية الراجعة عن أبنائهم (الطلبة) أو ذويهم ، ومشاركين نشطين في عملية التقويم ، إضافة إلى كونهم ذوي علاقة مباشرة في عملية التعلم والتعليم ؛ فالبيت في المدرسة ، والمدرسة في كل بيت ؛ ذلك كله على الرغم من تحفظات فئة من المعلمين والمربين على تقييمات

الطلبة الذاتية ، وتقييم الأقران لأسباب عدة لعل من أبرزها الأسئلة والتساؤلات المثارة حول مقدرة الطلبة على إجراءات التقييم الذاتي وتقييم الأقران ، ومدى الموضوعية (أو المحاباة) فيها ، ومصداقية التقييمات وموثوقيتها ، والسياق Context الذي تجري فيه التقييمات (مواقف تنافسية ، تعاونية ، فردية) ، والعلاقات بين الطلبة ، واستبدال (سلطة) بـ (سلطة) .

تقييم الأداء بالملاحظة Observational Assessment

الملاحظة Observation عملية من عمليات العلم ؛ وهي انتباه مقصود منظم ومضبوط للظواهر أو الأحداث بغية اكتشاف أسبابها وقوانينها . وفي تقييم أداء الطلبة تتضمن مشاهدة الأداء والسلوك الذي يعبر عنه الطالب (المتعلم) قبل وفي أثناء وبعد عملية التعلم . ولهذا تتطلب تخطيطاً واعياً ومقصوداً من قبل المعلم ، وبالتالي تحتاج إلى تدريبات عملية ينبغي أن تكون (كأداة تقييمية) منظمة ومضبوطة ، وموضوعية ودقيقة .

وفي ذلك ثمة أساليب ووسائل متعددة يمكن لمعلم العلوم توظيفها واستخدام الملاحظة فيها لتقييم أداء الطالب وسلوكه كما يتبيّن في التقييمات التالية :

أولاً: التحصيل العام في العلوم، وذلك من خلال:

1- ملاحظة سلوك الطلبة اللفظي المعلن وتسجيل استجاباتهم وما ينطقون به من عبارات تتعلق بمدى تعلمهم المعرفة العلمية وتقدمهم فيها سواء في ساحة المدرسة أم في غرفة الصف ، أم في المختبر من حيث مدى مشاركتهم ومناقشتهم النشطة (أو غير النشطة) في الأسئلة والأجوبة المطروحة ، أو مدى حماس الطالب (المتعلم) واهتمامه في تعلم العلوم .

2- ملاحظة أداء الطلبة وبخاصة فيما يتعلق بملاحظة السلوك العام للطالب في أثناء قيامه بالأنشطة العملية والتجارب المخبرية . وهذا يتطلب من معلم العلوم تهيئة مواقف تعليمية - تعلمية تمكنه من إظهار الطلبة السلوك (الملاحظ) المناسب إذا ما أريد تقويم أدائهم (سلوكهم) للأهداف التعليمية

وبخاصة غير اللفظية كما في اكتسابهم وامتلاكهم للمهارات العلمية العقلية .

3- ملاحظة السلوك العام للطالب من حيث حماسه لتعلم العلوم ، وانتظامه في الدوام المدرسي ، وقيامه بالواجبات البيتية في مجال تدريس العلوم . وهذا بالطبع يتطلب من معلم العلوم المشاهدات المستمرة في ملاحظة الطلبة ومراقبتهم لفظياً وسلوكياً .

4- سجلات الطالب وتدوين ملاحظات خاصة بالطلبة على نماذج خاصة مثل بطاقة أو ملف الطالب أو (بطاقة الملاحظة) من حيث : دوامه ، ومهاراته في توجيه الأسئلة والإجابة عنها ، وأنشطته الفردية والجماعية ، وهواياته العلمية ، والكتب العلمية التي يطالعها ، واشتراكه في المجلات العلمية والنوادي العلمية والنشاطات العلمية اللاصفية . . .الخ .

ثانياً : السلوك المخبري ، ويتضمن ملاحظة سلوك الطلبة المخبري وتقديره في كل نشاط من أنشطة المختبر وتجاربه أو أنشطة المختبر الكلية الفصلية والسنوية . ولتحقيق ذلك ، يمكن لمعلم العلوم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة للطالب ، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقويمها . كما يمكن للمعلم أن يستخدم قوائم التقدير لتحديد مدى امتلاك الطالب للمهارات أم لا ومعالجتها بناء على ذلك التقييم .

ثالثا : عمليات العلم ، وفيها يمكن لمعلم العلوم من خلال إعداد بطاقة ملاحظة منظمة ومضبوطة تمكنه من ملاحظة السلوك العام (الملاحظ) لمدى امتلاك الطلبة أو إتقانهم لمهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية (الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ ، وضبط المتغيرات . . . والتجريب) .

رابعاً : حل المشكلات ، ويمكن لمعلم العلوم إعداد بطاقة ملاحظة ذات مستويات تقديرية مصممة على غرار مقاييس ليكرت ؛ لملاحظة سلوك الطلبة في أثناء حل المشكلات العلمية وبخاصة فيما يتعلق باستراتيجية حل - المشكلات والطريقة العلمية المتضمنة المكونات السلوكية الفرعية كما في : الشعور بالمشكلة

وتحديدها ، وجمع البيانات ، وعرض البيانات وتبويبها ، واختبار الفرضيات ، والوصول إلى حل المشكلة ، وصياغة النتائج ، واستخلاص الاستنتاجات وتقييمها ، وكتابة التقرير (الإتصال) ونشره .

تقييم الأداء بالمقابلات *Interviewing Assessment*

يمكن لمعلم العلوم أن يقدر مستوى أداء الطلبة في العلوم وبالتالي مدى تقدمهم نحو التعلم وتحقيق الأهداف ومقدار ما تحقق منها من خلال المقابلات الشخصية مع الطلبة (فرادى ومجموعات) أو اللقاءات الفردية الرسمية أو غير الرسمية وطرح الأسئلة الشفوية (أو المكتوبة) ومناقشتها مع الطلبة .

ولعل هذه المقابلات وما يتضمنها من أسئلة وإجابات ومناقشات بين المعلم والطالب (أو الطلبة) تكون ذات فائدة كبيرة في تقدير مستوى أداء الطلبة واكتسابهم للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها أو تعرّف بعض المفاهيم البديلة (الخطأ) لديهم من جهة ، وتقدير مستوى التفكير العلمي ، والتفكير الناقد ، والميول والاهتمامات العلمية من جهة أخرى . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم الاهتمام الجيد بالمقابلات الشخصية والأسئلة المطروحة وبخاصة إذا ما علمنا أن الطلبة (أحياناً) يمكن أن يميلوا لإرضاء المعلم أو إراحته عند الإجابة عن الأسئلة الشفوية أو مناقشتها .

كما يمكن لمعلم العلوم من خلال الاختبارات الشفوية Oral Tests كشكل من أشكال المقابلات ، أن يستخدمها لتقييم نواتج التعلم في العلوم في الحالات الآتية :

أ- قياس مستوى التحصيل العام لدى الطلبة وتقديره على غرار الاختبارات الإنشائية أو المقالية .

ب- قياس قدرة الإتصال والتواصل المعرفي العقلي عند الطلبة ، وبالتالي قياس مستوى تفكير الطالب ومدى سرعته في الفهم والتفكير ، وإصدار الأحكام في المواقف التعليمية والحياتية على حد سواء .

ج- الكشف عن أسلوب تفكير الطالب ، وبيان مدى فهمه للمعرفة العلمية واستيعابها وتوظيفها .

د- المساعدة على تصحيح وتعديل الأخطاء المفاهيمية العلمية عند وقوعها ، وتتبعها إلى جذورها ، والكشف عن أسبابها وعلاجها في حينه .

هـ- قدرة الطالب على المناقشة والدفاع عن آرائه وبخاصة في أثناء تقديم التقارير والبحوث والتحضيرات العلمية الأخرى .

ر- الكشف عن اتجاهات الطلبة العلمية واهتماماتهم وميولهم العلمية .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن المقابلات الشخصية Personal Interviews والأسئلة المباشرة للطالب (المتعلم) تعتبر أساليب وتقنيات تقويمية مباشرة لتقدير نواتج تعلم العلوم بما تتضمنه من اتجاهات وميول واهتمامات علمية . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم الاهتمام الجيد في المقابلة والأسئلة المطروحة لتجنب ميول الطلبة لإرضاء المعلم وإراحته عند مناقشة الأسئلة أو إجابتها . ومن هذه الأسئلة على سبيل المثال : هل تحب الفيزياء؟ لماذا أو لم لا؟ هل تحب إجراء الأنشطة المخبرية الكيميائية؟ لماذا تعتقد أنّ الأحياء علم مفيد؟

هذا ، ويمكن تحوير الأسئلة السابقة إلى أسئلة (استفهامية) أخرى تقيم مستوى الميول والاتجاهات العلمية لدى الطالب ، كما في :

- ما الموضوعات التي تشعر فيها بالراحة أكثر؟
- ما الموضوعات التي تدرسها أكثر من غيرها ؟
- هل تحب أن تشرح ضفدعة؟
- هل تحب جمع النباتات؟
- ماذا تعمل في أوقات فراغك؟
- ما هي هواياتك؟
- ما شعورك عند القيام بإجراء تجربة علمية في المختبر؟
- هل ترغب أن يتضمن منهاج العلوم تجارب مخبرية أكثر مما هو عليه الآن؟
- ما رأيك في تطبيقات الهندسة الوراثية في الانسان؟

ومن خلال هذه الأسئلة وغيرها ، وفي المقابلات (الشخصية والجماعية) يمكن

لمعلم العلوم تعرف وتقييم معتقدات الطلبة عن العلم من حيث طبيعته وبنيته ، وأهدافه وأغراضه ، وطرقه وعملياته ، وعلاقته المتداخلة والمتبادلة مع التكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE) بوجه عام ؛ وذلك في ضوء كونه منحى من مناحي حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها في القرن الحادي والعشرين .

تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية *Writing Tests*

تختص اختبارات الكتابة بقياس مهارات اللغة ، واللغة العلمية ، والمحتوى المعرفي العلمي ؛ وفيها يطلب من الطالب (المعلم) كتابة موضوع أو مهمة علمية معينة ، أو مشروع بحث فصلي أو سنوي ، أو خطة ، أو تقرير مخبري ، أو مقال علمي في الصحائف المدرسية ، بشرط أن يكون سياقها واقعيا ؛ أي تتناول مواقف طبيعية وليست مصطنعة كالاختبارات التقليدية الاعتيادية .

وهناك نوعان أو صورتان للاختبارات (الأدائية) الكتابية ، وهما :

الأول : اختبارات الكتابة القصيرة المفتوحة النهائية Open-ended ، وتركز هذه الاختبارات أو الكتابات على فكرة علمية أو موضوع معين (كالتلوث في المنطقة) أو (المحافظة على البيئة المحلية) ، ويمكن للطالب (المتعلم) أن يكتب عنها بصورة (مفتوحة) دون تقييد (كم) الإجابة أو عدد السطور ، أو عدد الفقرات ، بل يترك أمر ذلك للطالب ليبين أداءه ومقدار تعلمه ونموه وانعكاساته في هذا الموضوع بحرية .

الثاني : الاختبارات المقالية Essay Tests ، وتتناول موضوعات أو مهمات علمية واقعية حقيقية حياتية ، يتم التعبير عنها بصورة إنشائية ويترك فيها للطالب حرية التفكير والتعبير الذاتي ، فيتبيّن منها آراؤه وأفكاره وأداؤه ، ومستوى تفكيره وتسلسله ونوعيته (تقاربي أو تباعدي) ، وقدرته على التحليل والإستنتاج والإستدلال العلمي ، وبالتالي توصيل أفكاره (وتعلمه) إلى الآخرين .

كما تقيس هذه الاختبارات الأدائية جوانب أخرى لنواتج التعلم في العلوم ، ومستوى الاتجاهات والميول والاهتمامات العلمية بوجه عام وذلك من خلال التعبير عن المكونات السلوكية لها ؛ وفيما يلي أمثلة تستجر وتظهر ذلك :

- الأحياء موضوع مثير للدراسة ، أحبه أكثر من أي موضوع آخر ، لماذا توافق أو تعارض هذه الجملة؟
- الفيزياء موضوع ممل ليس بذي فائدة بالنسبة لي ، ما موقفك من ذلك؟
- لماذا تحب أو تكره القيام بالأنشطة الكيميائية المخبرية في مختبر العلوم؟

إنّ هذه الأسئلة والجمل أو نظيراتها ومشتقاتها المقالية ، يمكن أن تساعد معلم العلوم على تقييم الآتي :

1- تحديد البيئة الصفية التعليمية التي يهيؤها (المعلمون) لتعلم الطلبة .
2- تغذية راجعة للممارسات التدريسية للمعلمين ، واتجاهات وميول واهتمامات الطلبة العلمية نحو موضوعات الدراسة العلمية (العلوم ، والأحياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض والفلك) .
3- تبين مدى وكيفية اهتمام الطلبة بالموضوعات العلمية التي يعلمها المعلمون .
4- تغذية راجعة تساعد المعلم على مراجعة برامج ومقررات ومناهج العلوم الدراسية وموادها التعليمية .
5- تقدير عام لمستوى الطلبة في بعض نواتج التعلم ومهاراته وعملياته .

تقييم الأداء بخرائط المفاهيم Concept Mapping

تعرف الخريطة المفاهيمية بأنها أداة تخطيطية (رسوم تخطيطية) لعرض مجموعة من معاني (المفاهيم) ضمن شبكة من العلاقات ، بحيث يتم ترتيب المفاهيم (العلمية) بشكل هرمي من الأكثر عمومية وشمولية إلى الأقل عمومية والأكثر خصوصية وتحديداً . ويتم الربط بين هذه المفاهيم عادة بخطوط يكتب عليها جملة أو كلمة ذات معنى علمي معين .

وبهذا تؤكد خريطة المفهوم العلاقات بين المفاهيم في المواقف الدراسية ، وتساعد على التعلم ذي المعنى . ولخرائط المفاهيم استعمالات عدة من بينها استخدامها كأداة تقييمية تشخيصية علاجية ، وبالتالي تقويم تعرف الطالب

(المتعلم) للبنية التركيبية لفرع المادة العلمية الدراسية . وفي ضوء هذا التوجه ، يمكن لمعلم العلوم توظيفها في توجيه الطلبة لبناء خرائط مفاهيم يمكن من خلالها استخلاص التقييمات الآتية :

1- إظهار البنية المفاهيمية للطالب في فرع المادة التي يدرسها .

2- تبيان مدى تماسك Coherness (أو تفكك) البنية المفاهيمية لدى الطالب .

3- كشف المفاهيم البديلة (أو الخطأ) لدى الطالب .

وهذا كله يؤدي إلى تغذية تشخيصية راجعة للمعلم وللطالب ؛ مما يتطلب من المعلم والطالب مراجعة التعلم من خلال استراتيجيات التغير المفاهيمي التي تؤدي في التحليل الأخير إلى تعديل المفاهيم أو تغييرها . وبهذا يتم التوكيد على العلاقة القوية بين التعلم وتقييم الأداء على حد سواء .

تقييم العلم- التكنولوجيا - المجتمع STS Assessment

أكدت حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها على الثقافة العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية . كما عبرت بشكل واضح عن العلاقة الوثيقة المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع . واعتبرت NSTA أن (STS) يقع ضمن إطار الخبرة الإنسانية ، وأن تعلم العلوم وفق المنحى (STS) ينتج طلبة (متعلمين) لديهم المفاهيم العلمية ، وعمليات العلم ومهاراته . كما يؤثر هذا المنحى على القدرات الإبداعية للطلبة ، ويحسّن من اتجاهاتهم نحو العلوم ودراستها وبخاصة أن (STS) يهتم بدراسة العالم الحقيقي ، والحياة اليومية ، وحل المشكلات ، ويسعى بالتالي لإعداد الطالب للمستقبل باعتباره عامل تغيير في المجتمع .

كما يسعى (STS) لإيجاد المواطن المتعلم المثقف علمياً وتكنولوجياً والقادر على حل مشكلاته ، وصنع القرارات المدروسة ، والتركيز على القضايا المعاصرة ، وإيجاد المواطن المطلع على واجبات المواطنة ومسؤوليتها في المستقبل ، وإرسال الثقافة العلمية والحاسوبية عند الطلبة .

وفي هذا الإطار ، فإنه يتطلب تقييم تعلم الطلبة حول العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع . وفي ضوء دراسات وبحوث (STS) فإنه

يمكن تقييم تعلم الطلبة في موضوعات ومجالات عدّة يمكن أن يكون من بينها : المفاهيم ، والعمليات ، والتطبيقات ، والاتجاهات والقيم ، والإبداع . هذا بالإضافة إلى تقييم جوانب أخرى من STS تتعلق بتقييم الطلاب من حيث أثر العلم والتنولوجيا في المجتمع ، وأثر المجتمع في العلم والتكنولوجيا ، وأثر علوم المدرسة في المجتمع ، ومعتقدات الطلبة حول العلم والتكنولوجيا .

أما الوسائل التقويمية المقترحة فيمكن أن يكون من بينها : الاختبارات المقالية بنوعيها : قصيرة الإجابة ومفتوحة النهاية ، والاختبارات المقالية الإنشائية ؛ كما يمكن استخدام الاستبانات (الاستمارات) بمقاييس على غرار مقاييس ليكرت لقياس الاتجاهات والقيم والمعتقدات حول STS ؛ أو استخدام المقابلات الشخصية ، أو التقييم الذاتي . كما أنّ الاختبارات من نوع الاختيار من متعدد يمكن أن تكون ذا فائدة بشرط أن تكون جيدة الإعداد والتصميم لقياس العلاقات المتبادلة بين العلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع . وقد تكشف عن بعض المفاهيم البديلة (الخطأ) لدى الطلبة مما يتطلب معالجتها بالتعديل أو التغيير بإحدى استراتيجيات التغير المفاهيمي .

تقييم عمليات العلم *Science Processes Assessment*

يشار إلى مجموعة القدرات والعمليات الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح ب : عمليات العلم . واكتساب عمليات العلم هدف من أهداف التربية العلمية وتدريس العلوم . وهي نوعان : عمليات العلم الأساسية ، وعمليات العلم المتكاملة . وللتحقق من درجة امتلاك الطلبة لهذه العمليات فإنه يمكن تحقيق ذلك جزئياً من خلال قيام الطلبة بإجراء الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية وكتابة التقارير المخبرية ، واختبارات التحكم في تنفيذ (وتطبيق) مهارات العمل المخبري وأنشطته العملية . هذا ، ويرد في أدبيات البحث research أن تقويم عمليات العلم ، يمكن أن يتم بأدوات وأساليب مختلفة من بينها ما يأتي :

أولاً : التقييم الذاتي ، وفيه يقيم الطالب نفسه من حيث مدى امتلاكه لعمليات العلم بنوعيها : الأساسية والمتكاملة (أو التكاملية) .

ثانياً : بطاقة الملاحظة observational sheet وفيها يقيم معلم العلوم الطالب من خلال تصميم بطاقة ملاحظة تمكنه من ملاحظة (السلوك الملاحظ) مدى امتلاك أو إتقان الطالب لعمليات العلم المختلفة (الملاحظة ، التصنيف ، والقياس ، والتنبؤ . . . والتجريب) .

ثالثاً : مقاييس التقدير على غرار مقاييس ليكرت ، ويمكن أن تستخدم كاستبانة للتقييم الذاتي يجيب عنها الطالب نفسه ، أو يستخدمها معلم العلوم كورقة ملاحظة يقيس من خلالها مدى امتلاك الطلبة لمهارات عمليات العلم . وفيما يلي نموذج مقترح يمكن لمعلم العلوم أن يفيد منه (أو يسترشد به) لقياس عمليات العلم ، ويمكن استخدامه لتقييم ذاتي يقوم به الطالب نفسه ، أو يستخدمه المعلم كأداة ملاحظة معدة على غرار مقاييس ليكرت (نادراً ، أحياناً ، غالباً) . وفي هذا تنبغي الإشارة إلى أن الأنشطة العلمية الأدائية ينبغي أن تكون سياقاتها ومهماتها مباشرة ووظيفية ، وواقعية حقيقية .

1- الملاحظة observing (نادرا، أحياناً، غالبا)

أ- يميز خصائص الأشياء (أو المواد) .

ب- يتعرف إلى الأشياء (المواد) من حيث : اللون ، أو الحجم ، أو الشكل ، أو اللمس . . . الخ .

ج- يبين تغيرات واضحة (أو ملموسة) في الأشياء (المواد) .

د- يبين أوجه الشبه (أو الاختلاف) بين الأشياء .

هـ- يستخدم الأجهزة العلمية لأغراض الملاحظة العلمية .

2- التصنيف : classifying

أ- يصنف الأشياء (المواد) والعينات (التي يجمعها) .

ب- يرتب الأشياء أو (المواد) والعينات التي يجمعها .

ج- يقترح إطاراً مرجعياً لتصنيف الأشياء (المواد) أو العينات .

3- **القياس** measuring

أ- يستخدم أدوات قياس معيارية مختلفة (المتر ، المسطرة ، الساعة ، المنقلة ، الخ) .

ب- يستخدم أشياء مألوفة كوحدات (كيفية) معيارية لإيجاد القيمة الرقمية .

ج- يعمل نماذج بقياسات معينة .

د- يعمل رسومات مختلفة بقياسات معينة .

هـ- يسجل قياسات علمية دقيقة .

و- يستخدم المعاينات أو المعايرات البسيطة .

ز- يستخدم الأدوات والأجهزة العلمية (لأغراض القياس العلمي) .

4- **الاتصال** communication

أ- يصف الأشياء (أو الحوادث) بدقة علمية .

ب- يعرف مفهوماً علمياً إجرائياً .

ج- يجدول البيانات العلمية .

د- يمثل البيانات العلمية تمثيلاً بيانياً .

هـ- يسجل المعلومات تسجيلاً دقيقاً .

و- يركب نماذج (أو معارض) بدقة .

ز- يرسم الخرائط والأشكال والصور العلمية .

ح- يعبر عن أفكاره العلمية بوضوح .

5- **التنبؤ** predicting

أ- يعمل فرضيات (تفسيرية) لعلاقة بين متغيرين .

ب- يتنبأ داخل المعلومات interpolation .

ج- يتنبأ خارج حدود البيانات extrapolation .

د- يتوقع حدوث ظواهر طبيعية معينة .

هـ- يستخدم معلوماته لتوقع أحوال الطقس اليومية .

6- **الاستدلال** inferring

أ- يميز بين الملاحظة والاستنتاج .

ب- يفسر البيانات العلمية المسجلة .

ج- يتوقع وقوع الحوادث (أو الأشياء) من خلال المعلومات المتوافرة .

د- يعمل فرضيات من المعلومات (العلمية) المتوافرة .

7- **التجريب** experimenting

أ- يخطط للقيام بنشاط علمي أو تجربة علمية .

ب- يصمم نشاطاً علمياً (أو تجربة علمية) بمتغيرات مضبوطة .

ج- يقدر على إصدار الأحكام على الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية .

د- ينفذ (ويطبق) النشاط العلمي (أو التجربة العلمية) بنجاح .

رابعاً : **الاختبارات الموضوعية** ، وفيها يصمم معلم العلوم اختباراً أو أكثر من نوع الاختيار من متعدد يسمى (science processes test (spt)) ؛ وفيه يتم تحديد مهارات عمليات العلم الأساسية والمتكاملة التي يراد قياسها كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتنبؤ ، وضبط المتغيرات ، والتعريفات الإجرائية ، وفرض الفرضيات ، والتجريب .

تقييم الأداء العملي المخبري :

Laboratory Practical Performance Assessment

تقييم الأداء العملي المخبري (LPPA) نمط أو أسلوب من أساليب تقييم الأداء وأدواته ، ويستخدم بكثرة في تدريس العلوم ؛ وذلك باعتبار المختبر وأنشطته الأدائية القلب النابض في العلوم . ولكي يتحقق ذلك ، فإنه ينبغي أن تكون سياقات الأنشطة والمهمات المخبرية مباشرة ، ووظيفية ، وواقعية حقيقية ؛ أي تتناول مواقف طبيعية وليست مصطنعة كما في الاختبارات الاعتيادية (التقليدية) . وفي هذا ثمة

سؤال يطرح نفسه هو : ما الذي يجب أن نقومه في المختبر والعمل المخبري؟ إن الأشياء أو الأمور التي يجب أن نقومها في المختبر، تعتمد إلى حد كبير على أهدف معلم العلوم (المخبرية) التي يؤمل (أو ينبغي) أن يحققها لدى الطلبة . ويستخدم المخبر وأنشطته المخبرية لتحقيق عدد من الأهداف التعليمية (المخبرية) التي يمكن تصنيفها في مجالات ثلاثة هي :

1- **المجال المعرفي (العقلي)** cognitive ويتضمن تحقيق الأهداف المخبرية الآتية :

- تنمية القدرات العقلية .
- تعزيز تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية وبنائها معرفياً .
- تطوير مهارات حل - المشكلات .
- تنمية التفكير الإبداعي .
- فهم العلم بطرقة وعملياته .

2- **المجال العملي (التطبيقي)** practical ويتضمن تحقيق الأهداف المخبرية الآتية :

أ- تطوير المهارات الخاصة بإنجاز (أداء) الاستقصاءات العلمية .

ب- تنمية القدرات الخاصة باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية .

ج- تطوير مهارات تحليل البيانات التي تم جمعها من إجراء نشاطات التقصي (الاستقصاء) والاكتشاف .

د- تنمية مهارات الإتصال .

هـ- تطوير مهارات العمل مع الآخرين .

3- **المجال الوجداني** affective ويتضمن الأهداف المخبرية الآتية :

أ- تنمية الاتجاهات العلمية نحو العلم والعلوم .

ب- تعزيز تصورات وإدراكات الفرد المتعلم (الطالب) الإيجابية وقدراته على فهم بيئته واستيعابها .

ج- تنمية الميول والاهتمامات العلمية .

هذا وبغض النظر عن أهداف معلم العلوم التعليمية المخبرية ، فإن أداء وسلوك الطالب في المختبر والعمل المخبري يندرج تحت أربعة جوانب أو أوجه للنشاط المخبري ، وهي :

1- **التخطيط والتصميم** planning and design ويتضمن قيام الطالب بالأنشطة المخبرية : تكوين الأسئلة ، والتنبؤ بالنتائج ، وعمل الفرضيات ، وتصميم خطوات التجارب المخبرية .

2- **الأداء (أو الإنجاز)** performance ويتضمن قيام الطالب بالإنجازات المخبرية : تنفيذ التجارب المخبرية ، ومعالجة المواد المخبرية ، واتخاذ القرارات حول التجارب ، والملاحظة ، وتسجيل البيانات .

3- **التحليل والتفسير** analysis and interpretation ويتضمن قيام الطالب بالإجراءات المخبرية : معالجة البيانات (أو المعلومات) ، وتفسير العلاقات ، وعمل التعميمات ، وفحص دقة البيانات ، وتحديد الافتراضات والمحددات ، وطرح الأسئلة (الجديدة) لتوليد أنشطة مخبرية أخرى اعتماداً على التجارب المخبرية المنفذة .

4- **التطبيق** application ويتضمن قيام الطالب : بعمل تنبؤات (علمية) في مواقف جديدة ، وعمل فرضيات اعتماداً على نتائج التجربة ، وتطبيق الأساليب والتقنيات المخبرية على مشكلات (مخبرية) جديدة .

هذا ، ومما يجدر ذكره وملاحظته ، أنه خلال تنفيذ الطلبة للمختبر والأنشطة المخبرية المرافقة ، يمكن للطلبة أن يعملوا إما فرادى أو في مجموعات صغيرة (متعاونة ، أو متنافسة ، متجانسة أو غير متجانسة) ، ليظهروا من خلال العمل المخبري دقة التنظيم والمسؤولية والتعاون (أو التنافس العلمي) ، والمبادأة . . . وبخاصة أن أنشطة المختبر تهيئ الفرص المناسبة لتحقيق مثل هذه الأهداف . وعليه ، تصنف المهارات العملية المخبرية practical skills إلى خمس مجموعات مهارية هي :

1- التخطيط والتصميم .

2- المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب المخبرية (manipulation) .

3- الملاحظات (المشاهدات) وتسجيل البيانات .

4- تفسير البيانات و التجربة .

5- المسؤولية والمبادأة ، وعادات (سلوك) العمل المخبري .

ولتقييم العمل المخبري والمهارات المخبرية ، تقترح أدبيات البحث Research بعض الأدوات والأساليب التقييمية لتقييم الأنشطة العملية والمهارات المخبرية التي يقوم بها الطلبة ، منها ما يلي :

أولاً: كتابة التقارير written reports

يعد أسلوب كتابة التقارير المخبرية أسلوباً تقويمياً (تقليدياً) ، يمكن من خلاله تقييم إنجازات (أداءات) الطلبة في المختبر والأنشطة المخبرية . وفي هذا الصدد ، يقترح أن يتضمن التقرير المخبري البنود التالية :

1- هدف (أو أهداف) التجربة أو النشاط المخبري .

2- خطوات العمل المخبري (أو التجربة) بما فيها إجراءات الأمن والسلامة في المختبر .

3- النتائج ومناقشتها وتفسيرها .

4- الأخطاء المحتمل وقوعها في تنفيذ التجربة .

5- الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج (علمية) دقيقة .

6- التجارب أو الأنشطة المخبرية المقترحة (الجديدة) .

وعليه ، وعند تقييم التقارير المخبرية ، ينبغي لمعلم العلوم أن يأخذ جميع هذه البنود والنقاط الفرعية المنبثقة منها بعين الاعتبار والتقدير . إلا أنه يلاحظ أحياناً ، أن عملية التصحيح ووضع العلامات للطلبة ، قد تخضع لنواحي (شخصية) ثانوية نسبياً مبنية على معايير علمية ضيقة ؛ فعلى سبيل المثال ، فإن حجم التقرير ، ورتابته وتنظيمه ، ومهارات الكتابة ، يمكن جميعها أن تعزز مظهر التقرير المخبري ،

وبالتالي تؤثر ، بطريقة أو بأخرى ، في تقويم المعلم للتقرير المخبري المكتوب . هذا ، وعلى الرغم أن كتابة التقرير المخبري تعزز (وتنمي) مهارات الكتابة كما في : التعبير والوصف والتحليل والتفسير . . . إلا أنه ينبغي أن لا تكون الهدف الوحيد لكتابة التقارير المخبرية وأنشطتهما العملية المرافقة .

ولمساعدة الطالب على كتابة التقارير المخبرية ، يمكن أن يترك (شكل) التقرير وبنوده المتضمنة فيه لتقديره وإبداعاته ، كما يمكن مساعدته على وضع حد أدنى لشكل التقرير وبنوده المتضمنة فيه (كما ذكر آنفاً) كما في : اسم التجربة ، والهدف منها ، والمواد والأدوات والأجهزة المستعملة ، وخطوات التجربة وإجراءاتها ، والنتائج ، وتحليل النتائج وتفسيرها ومناقشتها ، والأخطاء المحتملة في التجربة ، والأسئلة التوليدية (الممتدة) المخبرية التي يمكن أن تمهد لأنشطة وتجارب مخبرية جديدة انسجاماً مع متطلبات البحث والاستقصاء العلمي .

ثانياً: الاختبارات (المخبرية) العملية practical tests

يمكن لمعلمي العلوم تقييم مدى اكتساب الطلبة للعمل المخبري ومهاراته المخبرية (العملية) من خلال استخدام الاختبارات المخبرية العملية . فمن الشائع على سبيل المثال ، أن نجد الطلبة في العلوم البيولوجية ينتقلون من محطة إلى أخرى في المختبر (الاختبار العملي) للتعرف إلى : الأنسجة ، أو الأعضاء ، أو الكائنات الحية ، بمساعدة المجهر أو غيره . وفي مباحث العلوم الأخرى ، يمكن أن تجد الطلبة يقومون بقياس الأطوال ، وتسجيل درجات الحرارة ، وتحديد الكتلة والوزن ، وتقدير الكثافة . . . الخ .

وتقسم الاختبارات (المخبرية) العملية حسب غرضها إلى قسمين ، هما :

1- **اختبارات التحكم manipulative tests** وهي تختبر المهارات اليدوية للطالب ، وقدرته على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم فيها . وكذلك ، تختبر قدرات الطالب على الملاحظة ، وعمليات العلم ومهاراته الأخرى ، ومهارات حل- المشكلة ، ومهارات العمل المخبري

وخطواته كما في : القياس ، وتحضير عينة (أو عينات) تحت المجهر وقراءة ميزان الحرارة ، وقص الزجاج ، وفحص نقطة ماء مأخوذة من مستنقع ، وعمليات التشريح . . . الخ .

2- **اختبارات التعرف إلى الأشياء (أو المواد) المجهولة** identification tests وتختبر قدرة الطلبة على تصميم أنشطة مخبرية أو تجارب مخبرية (عملية) واستخدام مفاتيح التصنيف ، للإجابة عن سؤال مجهول أو تحديد مجهول (س) ، كأن يعطى الطالب (مادة كيميائية) أو (مادة أحيائية) مجهولة أو عينة غير معروفة ، ويطلب منه معرفة (هويتها) من خلال تصميم نشاط مخبري عملي تجريبي حسب الأصول المتبعة في إجراء الأنشطة والتجارب المخبرية العملية .

3- **اختبارات حل - المشكلات** problem- solving tests وتختبر هذه الاختبارات قدرة الطلبة على مهارات الأداء والإنجاز والتخطيط والتصميم المخبري . وفيها يسأل الطلبة على سبيل المثال ، لتصميم جهاز علمي (أو مجموعة أدوات وأجهزة) وطرق تجريبية مخبرية لتقصي بعض التفاعلات الكيمائية أو إيجاد حل لمشكلة أو مجهول (س) في الكيمياء أو الأحياء أو علوم الأرض والفيزياء . . ، أو بيان أثر الضوء في عملية التمثيل الضوئي ، أو أثر درجة الحرارة في إنبات البذور ، أو أثر نوع السائل في معدل التبخر . . . الخ . وفيما يلي مجموعة من الأمثلة على ذلك :

سؤال (1) : تجد أمامك على الطاولة سائلاً أحمر ، باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية الموجودة أمامك ، حاول أن تجد لون هذا السائل مع تركيزات مختلفة من (PH) . اكتب الخطوات والإجراءات المخبرية والنتائج التي تحصل عليها .

سؤال(2) : اخلط 25 مل من معلق الخميرة بكمية مساوية من السائل الأحمر ، لاحظ ماذا يحدث لمدة خمس دقائق . سجل ملاحظاتك .

سؤال (3) : اقترح طريقة تجريبية (مخبرية) لاختبار ما إذا كانت تفسيراتك صحيحة أم لا؟

سؤال (4) : هل النتائج تدعم التفسير الذي قدمته (أو اقترحته)؟ إذا كان الجواب لا ، فقدم تفسيراً علمياً آخر .

سؤال (5) : هل تعتقد أن (الخميرة) التي اشتغلت بها (مخبرياً) حية؟ أعط الأسباب . صمم تجربة لاختبار إجابتك . نفذ التجربة وسجل النتائج وفسرها .

وبوجه عام ، ولأغراض عملية القياس والتصحيح في الاختبارات العملية ، يمكن تطوير مفتاح أو نموذج خاص بذلك بحيث يمكن أن يأخذ بحده الأدنى ، اعتبار الجوانب التقييمية الرئيسية (وفروعها) الآتية :

أ- القدرة على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم بها .

ب- الاعتماد على النفس .

ج- قدرات الملاحظة (المشاهدة) وعمليات العلم الأخرى .

د- التصميم (والتنفيذ) التجريبي .

هـ- كتابة التقرير المخبري .

ثالثاً: التقييم من خلال الملاحظة Observational Assessment

يلحظ أن جميع أدوات وأساليب التقييم السابقة الذكر ، تتصف بحدودها ومحدوديتها فيما يتعلق بمدى عمق المهارات المخبرية التي يمكن قياسها وتقويمها . ولهذا ، لا بد من إجراء (واستخدام) تقييم آخر يقوم على ورقة الملاحظة للطالب . فمعلم العلوم ، يلاحظ سلوك الطالب المخبري ويقدره في كل نشاط من أنشطة المختبر وتجاربه أو أنشطة المختبر الكلية الفصلية والسنوية . ولتحقيق ذلك ، يمكن للمعلم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة بالطالب ، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقييمها . كما يمكن للمعلم أن يقدم للطلبة قائمة بالمهارات المخبرية المراد تقييمها ، ويطلب منهم تقييم أنفسهم (تقييم ذاتي) حسب الإجراءات والمعايير السلوكية المخبرية المعتمدة . ويقدم الأدب العلمي نموذجاً مقترحاً لجوانب العمل المخبري الرئيسية (المذكورة سابقاً) والمهارات المخبرية بأوزانها المقترحة

النسبية ، والمعايير التي يمكن لمعلم العلوم اعتمادها وبالتالي ملاحظتها وتقييمها في العمل المخبري ومهاراته المخبرية وهي :

1- **التخطيط والتصميم ، ويضم المهارات العملية practical skills** ومعاييرها التقديرية المقترحة التالية :

أ- قادر على تقديم خطة للتقصي العلمي : الخطة واضحة ومختصرة ، وتامة ، وقادر على مناقشة الخطة (التجربة) وانتقادها ، ويقترح أن يخصص لها (9-10علامات) .

ب- الخطة جيدة : الخطة معدة جيداً لكنها تحتاج إلى بعض التعديلات ، ويفهم المنحى العام للمشكلة المبحوثة (7-8 علامات) .

ج- الخطة مناسبة ، لكن يحتاج الطالب بعض المساعدة ، والمنحى المقدم ليس منحى نقدياً للمشكلة (5-6 علامات) .

د- الخطة ضعيفة ، غير فاعلة ، وبحاجة إلى إجراء تعديلات ملحوظة ، ولم يعتبر المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في التجربة (3-4 علامات) .

هـ- يقدم أفكاراً محدودة (قليلة) لحل- المشكلة ، ويحتاج إلى مساعدة كبيرة (1-2 علامة) .

و- لا توجد فرصة لاستخدام هذه المهارات العملية (صفر) .

2- **المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب** ، وتضم المعيار المهاري المخبري التالي :

أ- قدرة جيدة بوجه عام لتنفيذ مدى واسع من المهارات ، وتقدير دقيق للأجهزة ، ونتائج كمية مناسبة في المدى المتوقع لها ، ويمكن تنفيذ الخطة في زمن معقول ، وقادر على إجراء التعديلات بفاعلية واقتدار وإبداع (9-10 علامات) .

3- **الملاحظات وتسجيل البيانات** : وتضم المعيار المخبري الآتي :

أ- تحديد الملاحظات الصحيحة ، وملاحظة النتائج غير المتوقعة ، عدم الدقة والأخطاء لم تهمل ، وجميع المعلومات ذات العلاقة تم تسجيلها بدقة

وبشكل مناسب (9–10 علامات) .

4- **تفسير البيانات والتجربة** ، وتضم المعايير المهارية المخبرية الآتية :

أ- تقدير جيد للبيانات ، وتقدير الأخطاء والحدود للتجربة .

ب- يعرف متى ينبغي البحث عن المعلومات (العلمية) الإضافية .

ج- منحى تحليلي جيد .

د- تقدير جيد لمقاييس (وقياسات) التجربة .

هـ- القدرة على حساب النتائج من بيانات التجربة بدقة .

و- كتابة النتائج بصورة جيدة ، وفهم (شفوي) جيد للنتائج .

ز- قدرة جيدة لعمل استدلالات علمية من البيانات ، واقتراح التفسيرات المناسبة ، وربط الخبرات العملية بأية مشكلات علمية أخرى (9–10 علامات) .

5- **المسؤولية والمبادأة وعادات العمل المخبري** ، وتضم المعايير المخبرية الآتية :

أ- يعتمد على النفس ، وقادر على العمل المخبري بأقل درجة من المراقبة .

ب- يرغب في حل المشكلات .

ج- يمكن أن يعمل كعنصر في فريق مخبري أو بشكل فردي .

د- واع لاحتياطات الأمن والسلامة في المختبر .

هـ- يرغب في إدارة المختبر إذا طلب منه ذلك .

و- مواظب ، ويقوم بالنشاط والعمل المخبري بحماس (9–10 علامات) .

هذا ، ويقدم البحث Research بطاقة ملاحظة إجرائية أدائية أخرى ، يمكن لمعلم العلوم أن يفيد منها أو يستخدمها في تقييم السلوك المخبري للطالب وأدائه وذلك من خلال تسجيل سلوك الطالب المخبري (وتكرارات السلوك) في وحدة زمنية معينة (كل بضع ثوان أو دقائق) لفترة زمنية قد تمتد أسبوعاً أو أكثر . وتضم بطاقة الملاحظة عشر مجموعات مهارية مخبرية (أدائية) مقترحة ، وهي :

1 – يري الطالب قدرة في معالجة المواد والأجهزة والتحكم بها بهدف نقل

المعلومات إلى المعلم أو للطالب ، وتتضمن أن يري (الطالب) كيفية عمل بعض الأشياء أو الأجهزة المخبرية ، وعرض نتائج العمل الذي قام به .

2- يعالج الأجهزة ويلاحظ بنشاط ، وتتضمن : التجريب ، والتحكم بالمواد والأدوات ، ويلاحظ التجارب الجارية (المنفذة) ، وأنشطة أخرى بمواد لها علاقة بالنشاط المخبري .

3- ينقل المعلومات ، وتتضمن : نقل الأفكار والمعلومات ، والأسئلة ، والتغذية الراجعة ، والإجابة عن الأسئلة ، أو أي سلوك مخبري آخر له علاقة بنشر المعلومات بما فيه طرح الأسئلة بأنواعها المختلفة .

4- يسأل أسئلة ، ويضم : أية محاولة يقوم بها الطالب لجمع المعلومات (شفوياً) من المعلم أو الطالب .

5- يسمع ، ويضم السلوك النشط لاستقبال المعلومات من المعلم أو الطالب .

6- يلاحظ ، وتضم : السلوك السلبي الذي يسمح للطالب لرؤية ما يقوم به المعلم أو الطالب بما فيه الاستماع للمحادثات التي ليس لها علاقة بالنشاط المخبري .

7- يقرأ المادة ذات العلاقة بالنشاط المخبري ، وتضم : أية قراءات يقوم بها الطالب والتي لها علاقة بالمختبر والنشاط المخبري أو أهدافه ، بما في ذلك الملاحظات التي كتبها الطالب أو الطالبة ، وقراءة المادة العلمية المكتوبة بالمراجع أو دليل المختبر .

8- يكتب ملاحظات لأغراض تسجيل البيانات ، وتضم : تدوين الملاحظات ، وتسجيل البيانات ، والإجابة عن الأسئلة أو أي أسئلة أخرى لها علاقة بالنشاط المخبري ولا تتضمن نقل المعلومات لطالب آخر مباشرة .

9- يحصل على المواد والتجهيزات المخبرية ، وتضم : التجول في المختبر(أو الغرفة) لهدف مقصود ليحصل على المواد والأدوات المخبرية ، ويعيد المواد المخبرية إلى مكانها ، أو أية نشاطات حركية أخرى تعمل على تيسير النشاط المخبري والقيام به .

10- سلوك ليس له علاقة بالنشاط المخبري ، ويتضمن أي سلوك يصب في خدمة النشاط المخبري ، أو أهدافه ، بما فيه السلوك المتعدد بين الطلبة الذي ليس له علاقة بأهداف المختبر وأنشطته المخبرية .

تقييم أداء معلم العلوم *Science Teacher Assessment*

لكي تكتمل عملية تقييم التعلم البديل الحقيقي في تدريس العلوم ، فإنه يتطلب تقييم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه . ويمكن أن يتم تقييم أداء وفاعلية معلم العلوم من خلال مسارين هما :

الأول : ويتمثل في مدى تحقق نتاجات التعلم في العلوم وعملياته ، وبالتالي مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة على حد سواء .

الثاني : تقييم بورتفوليو المعلم Teacher Portfolio Assessment

وذلك على النحو التالي :

أولاً: تقييم نتاجات التعلم وعملياته:

يهتم معلم العلوم بالحصول على تغذية راجعة سواء من الطلبة أم من الإدارة المدرسية أم من الدائرة الفنية (المشرف التربوي) ، لتحديد مستوى أدائه وفاعلية تدريسه وقياس ما تحقق من نواتج التعلم ، لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف لتحسين ممارساته التدريسية ورفع مستواها ونوعيتها سواء بسواء . وتحدد أدبيات البحث في تدريس العلوم مجالات عديدة لتقييم أداء المعلم ، من بينها ما يلي :

1- نتاجات التعلم ومخرجاته وعملياته .

2- تحليل نتائج الطلبة ، وبالتالي مدى تحقق الأهداف التعليمية المرغوبة كما يظهر فعلاً في معارف الطلبة وسلوكهم وأفكارهم ووجدانهم . وعليه ، إذا كانت الاختبارات (الامتحانات) التي يستخدمها المعلم في تقييم الطلبة تعكس بصدق هذه الأهداف ، فإن نتائج هذه الاختبارات يمكن أن تعد مقياساً (أو مؤشراً) عاماً لمدى نجاح المعلم في تحقيق أهداف عمله

التدريسي والتربوي .

3- صفات وخصائص معلم العلوم الشخصية والعلمية وانعكاسها على أدائه وفاعلية تدريسه .

4- القدرة على الإثارة العلمية الفكرية العقلية لدى الطلبة ، وعلاقاته البينية (الشخصية) مع الطلبة .

5- السلوك التدريسي الصفي لمعلم العلوم ومهاراته التدريسية وبخاصة المهارات التدريسية الأساسية الثلاث : التخطيط ، والتنفيذ ، والتقويم .

6- الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية وأنشطته المرافقة .

7- خدمة المجتمع والأنشطة المهنية الأخرى للمعلم .

8- الاستفتاءات الذاتية ، و أسلوب نقدي تقييمي ذاتي self- evaluation يقوم على أساس معايير موضوعية مستمدة من فهم مسؤوليات معلم العلوم وواجباته . وتشتمل مثل هذه الاستفتاءات على جميع مجالات تعليم العلوم كما في :

أ- فهم المعلم لأغراض التربية بوجه عام وأهداف وغايات تدريس العلوم بوجه خاص .

ب- قدرته على إثارة اهتمام الطلبة في العلوم ، ونوع العلاقات التي تربطه بهم .

ج- المعرفة (المادة) العلمية التي يقدمها للطلبة من حيث : مستواها ونوعيتها وصحتها ومسايرتها للتطورات المعاصرة .

د- فهم طبيعة العلم وبنيته .

هـ- أنواع الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية التي يوفرها للطلبة ، ومدى ملاءمتها للطلبة وللأهداف التعليمية المنشودة .

و- نوع التدريبات والتطبيقات العملية التي يوفرها للطلبة ومدى جدواها في تحقيق أهداف تدريس العلوم .

هذا ، وتشير الدراسات ذات الصلة ، إلى أن أكثر الفئات التي يرد ذكرها في أدبيات تدريس العلوم والتي يمكن أن تقوم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه هي :

1- الطلبة .

2- الإداريون (مدير المدرسة) .

3- المعلمون الزملاء .

4- الدائرة الفنية (الإشراف التربوي / المشرف التربوي) .

5- معلم العلوم نفسه (التقييم الذاتي) .

ومن الأدوات والأساليب الأكثر استخداماً في تقييم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه ما يأتي :

1- **بطاقة الملاحظة** ، وتعد هذه البطاقة لمشاهدة السلوك التدريسي الصفي لمعلم العلوم بشكل مباشر وتقييمه . وتتضمن هذه البطاقة عادة النقاط الأساسية للسلوك التعليمي الصفي للمعلم (وعناصرها الفرعية) كما في :

أ- تخطيط الدرس (الأهداف التعليمية ، وتحليل المحتوى ، وإعداد الدرس ، والتقويم . . . الخ) .

ب- تنفيذ الدرس (أسلوب التدريس ، ومهارات عرض الدرس ، والأسئلة الصفية ، وصياغة (فن) الأسئلة وتوجيهها ، وإثارة الدافعية ، والتعزيز ، ومهارات الصف ، والأنشطة العلمية والمخبرية المرافقة . . . الخ) .

ج- تقييم الدرس (التقييم القبلي- التشخيصي) ، والبنائي ، والختامي) .

2- **التسجيلات الصوتية والمرئية** ، يمكن تسجيل حصة أو أكثر تسجيلاً صوتياً أو مرئياً ، ثم تحليل السلوك التعليمي الصفي للمعلم وفق المعايير والعناصر التدريسية الصفية المشار إليها أنفاً .

3- **تصميم استمارة** (استبانة أو استبيان) Questionnaire مناسبة بحيث

تتضمن المهارات والممارسات التدريسية المراد قياسها . ويتم تقويم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه إما من خلال الطلبة ، أو من خلال التقييم الذاتي للمعلم نفسه أو من خلال مقيم مختص خارجي كالمشرف مثلاً .

وفيما يلي بعض الفقرات التي يمكن أن تستخدم في أداة تقييمية تقويمية لأداء المعلم وفاعلية تدريسه .

السلوك التدريسي لمعلم العلوم (نادراً، غالباً، أحياناً، دائماً):

1- يهيئ مناخاً صفياً ملائماً للتعلم .

2- يحضر دروسه تحضيراً جيداً .

3- يطرح أسئلة مثيرة للتفكير .

4- يعزز إجابات الطلبة .

5- يوزع الأسئلة الصفية على الطلبة توزيعاً جيداً وعادلاً .

6- متمكن من المادة (العلمية) التي يدرسها .

7- يسيء التصرف مع الطلبة .

8- يبدي حماساً واضحاً في التدريس .

9- يقيم علاقات ناجحة مع الطلبة .

10- لا يحتمل أراء الطلبة وتعليقاتهم .

11- يتيح فرصة الحوار والمناقشة في الدرس .

12- يركز في تقييمه على المستويات العقلية الدنيا .

13- يستخدم أسلوباً جيداً في التدريس .

14- يوضح الأهداف المنشودة من الدرس .

15- يستخدم المختبر للتحقق (التأكد) من صحة المفاهيم والمبادئ العلمية التي سبق وأن درسها الطلبة .

16- يقيس عمليات عقلية عليا عند الطلبة .

17- يستخدم مصادر التعليم وتقنياته .

18- يستخدم البحوث والتقارير البحثية كجزء في عملية تقويم تعلم الطلبة .

19- يسمح للطلبة بوضع التصميم التجريبي لتقصي المشكلات العلمية .

20- يحرص على تقويم ما يتعلمه الطلبة في كل خطوة من خطوات الموقف التعليمي .

21- ينمي الاتجاهات العلمية عند الطلبة .

22- يتيح الفرصة للطلبة لتجريب أساليبهم الخاصة في إجراء التجارب المخبرية .

23- ينمي الميول العلمية عند الطلبة .

24- يستخدم أساليب تدريسية متنوعة .

25- يهتم بالمهارات العقلية واليدوية لدى الطلبة .

هذا ، ويمكن لمعلم العلوم أن يقيم نفسه تقييماً ذاتياً أو يحدد ما يعرف بمعامل تدريس العلوم science teaching quotient (STQ) الذي اقترحه صند وتروبرج Sund and Trowbridge . ويتضمن هذا المقياس الأولي العبارات السلوكية المهنية التدريسية الآتية التي ينتظر من معلم العلوم أن يجيب عنها بما عرف عنه من دقة وموضوعية ، وهي :

1- هل أزود طلبتي بخبرات تعليمية علمية أسبوعياً؟

2- هل أقدم العلوم على أساس مواد عمل للطلبة أم أنني أقدم العلوم على نمط أسلوب : المحاضرة- العرض؟

3- هل أهيئ صفي على أساس أنه جو تعليمي- تعلمي مناسب لتعليم العلوم الفعال؟

4- هل أسستخدم كتاب العلوم كأنه كتاب قراءة أقدمه صفحة صفحة ، ومن الجلدة إلى الجلدة؟

5- هل أدرس في : مجموعات تدريسية صغيرة ، فريق عمل ، مجموعات

كبيرة، تعليم خاص (فروق فردية) ، تعليم تعاوني ، وهل أهيئ أجواء إبداعية؟

6 - هل أعطي فرصة لتخصصات واهتمامات الطلبة في مختلف المباحث العلمية؟

7- هل أعالج ، على الأقل ، ثلاث وحدات تعليمية كبيرة في السنة؟

8- هل أحاول تدريس موضوعات علمية جديدة(علي) سنوياً؟

9- هل أراعي التوازن بين العلوم البيولوجية والطبيعية في تدريس العلوم؟

10- هل أستخدم مصادر التعليم وتقنياته المختلفة في تدريس العلوم؟

11- هل أشجع الميول (الاهتمامات) العلمية والقيادة؟

12- هل أنا على وعي تام ، وباستمرار ، في أن الطالب يمتلك قدرات واهتمامات علمية فوق المتوسط؟

13- هل أعد (وأحضر) دروسي العلمية مقدماً؟

14- هل أحاول أن أقدم طروحات علمية تستثير الطلبة وتشدهم في الدروس العلمية؟

15- هل أزود الطلبة بأنشطة علمية تتطلب تطبيق مهارات حل -المشكلة؟

16- هل أعي ، وباستمرار ، أن نشاطات حل- المشكلة في العلوم تتطلب وقتاً أطول من نشاطات العرض- المحاضرة؟

17- هل أعي ، وأدرك ، المبدأ العلمي المتضمن في الدرس العلمي الذي أعلمه؟

18- هل أتجنب (أحياناً) إعطاء الإجابات المباشرة؟

19- هل أسمح للحزر والاجتهاد خلال معالجة الدرس؟

20- هل أعرف حقاً الفرق الأساسي بين أسلوب الاستقراء والاستنتاج في تدريس العلوم ، وهل أطبقهما؟

21- هل تتضمن المشكلات العلمية التي أقدمها للطلبة : تحدياً(مناسباً) لتفكير الطلبة ، وتثير اهتمامهم ، وقابلة للحل؟

22- هل تتضمن المشكلات العلمية التي أطرحها للطلبة عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة؟

23- هل تقود الأنشطة العلمية إلى أنشطة علمية أخرى؟ وهل تقترح (تولد) أنشطة أخرى لإجرائها - تجارب للقيام بها، وكتباً لقراءتها؟

24- هل أعتبر (أفترض) وجوب توافر خلفية معرفية (علمية) ضرورية للطلبة قبل أن تحل المشكلة العلمية بشكل صحيح؟

25- هل تؤدي المشكلات العلمية إلى مناقشة الأفكار وتلاقح أفكار الطلبة؟

بالإضافة إلى ما سبق، يمكن تطوير أدوات تقويمية أخرى لقياس وتقييم أداء معلم العلوم وفاعليته في مجالات تدريسية ومهنية أخرى، كما في قياس : نواتج التعلم ومخرجاته الأخرى، والممارسات المخبرية والأنشطة المرافقة، وعناصر التقصي والاكتشاف، وعمليات العلم وطرقه، والتفكير العلمي، وفن طرح الأسئلة وتوجيهها، وخدمة المجتمع، والأنشطة التعليمية والمهنية الأخرى التي يقوم بها معلم العلوم أو يوجهها لتحقيق أهداف تدريس العلوم المنشودة وغاياته(نواتجه) المرسومة .

ثانياً: تقييم بورتفوليو المعلم: Teacher Portfolio Assessment

وتسمى أيضاً بورتفوليو التقييم البديل للمعلم Teacher alternative assessment ؛ وهي عبارة عن تجميع مركز وهادف لما قام ويقوم به المعلم، ولعل مثله في ذلك مثل الفنان الذي يجمع أحسن وأفضل أعماله وجهوده الفنية لإبراز مواهبه وإبداعاته . وكذلك المعلم فإنه يقوم بتجميع أعماله التي يعتقد أنها تعكس أعمالاً مهنية جيدة تظهر إبداعاته وفنياته التعليمية، ويعرض مهاراته ومعرفته وقدراته في التعليم .كما يستخدمها بتأملاته وانعكاساته الذاتية على أعماله، وتقدم له فرصة النقد لأعماله ذاتياً من جهة، وتقييم فاعلية أدائه التدريسي والتفاعلات الاجتماعية مع الطلاب وزملائه المعلمين الآخرين من جهة أخرى (Doolittle,1994) .

أما محتويات بورتفوليو المعلم ومكوناتها فقد تختلف حسب الغرض الذي

تستخدم من أجله ، ومع ذلك يمكن أن تحتوي المكونات الآتية :

1- خلفية المعلم Teacher background ومؤهلاته .

2- تقرير مختصر يبين المعلم فيه فلسفته ونظريته في التعليم وغاياته .

3 - توثيق الأعمال والجهود التي قام بها (مثل الدورات ، المساقات التي درسها ، الندوات ، المؤتمرات المهنية التي حضرها . . . الخ) ، وخدمة المجتمع .

4- الامتحانات الكتابية ، والامتحانات الوطنية للمعلم ، واختبارات الولاية ، وترخيص مهنة التعليم .

5- ملخص يبين مسؤولياته وواجباته التعليمية والمهنية .

6- مخطط المقرر (المنهاج) أو عينة منه course syllabi .

7- نماذج من دروس على أشرطة سمعية وأشرطة فيديو .

8- نماذج من دروس تبين كيفية تنفيذها عملياً .

9- تقديرات (علامات) الطلاب والاختبارات ذات العلاقة (الامتحانات ، والامتحانات القصيرة ، ومشاريع الطلاب) .

10- تأملات مكتوبة written reflections حول التعلم والتعليم .

11- ملاحظات الأقران وزملائه المعلمين .

12- صور للمشاريع projects والنشرات والبلاغات ذات العلاقة المهنية .

13- تقارير الجهات المشرفة فنياً .

14- تقييمات الطلاب للمعلم .

وباختصار ونموذجياً ، فإن معلم العلوم نفسه هو الذي يكون البورتفوليو بحيث توضح واجباته duties وخبراته expertise ، ونموه المهني في التعلم professional growth . وكل هذا لا بد من دعمه بالدليل والشواهد من خلال وضعها في الملاحق عادة ، فالبورتفوليو مبدئياً متن text وملاحق appendices . وفي هذا يختلف حجم البورتفوليو ، إلا أنه يمكن أن يقدر بحوالي (5-15) صفحة بالإضافة إلى الملاحق (الأشرطة ، والمقابلات ، والمشاريع) .

أما تقييم بورتفوليو المعلم وأدائه فيمكن أن يتم في ضوء جملة من العوامل مع الأخذ بعين الاعتبار أنها فريدة unique وموجهة للمعلم نفسه ، وقد يترتب عليها قرارات شخصية وإدارية وفنية ، ومن هذه العوامل :

1- مدى تبيان البورتفوليو (كأداة أو وسيلة) النمو والتطور المهني للمعلم .

2- المسؤوليات والواجبات التعليمية ، والمهنية ، وخدمة المجتمع ووصف تلك الجهود .

3- فلسفة المعلم ونظريته في التعليم والتعلم (سلوكي ، معرفي ، بنائي . . . . الخ) .

4- أمثلة ممثلة لمحتويات المقرر أو المساق .

5- خلاصة تقييمات الطلبة وملاحظاتهم .

هذا ، وعلى الرغم أن هناك بعض القلق والتحفظات من ذوي العلاقة (المعلم ، والإدارة ، وأولياء الأمور/ الأهل ، والجهات المشرفة ، والطلاب) ، حول البورتفوليو من حيث مدى مرونتها وموضوعيتها كأداة تقييمية أخرى للمعلم ، إلا أنها تعكس بطريقة أو أخرى وضعية المعلم وحالته التعليمية- المهنية بوجه عام إضافة إلى تقييم أدائه في مدى تحقق نتاجات التعلم وعملياته ، وذلك في ضوء معايير (أداء) ومحكات معدة مسبقاً تستند إلى محتويات البورتفوليو الأساسية . وعندئذ يتم تجميع النتائج وتقديرها وتقييمها في ضوء تصميم التدريس instructional design وإدارة المقرر course management ومحتويات الخبرة content expertise الواسعة وأهليتها في تحقيق الأهداف التعليمية والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة المتمثلة في الثقافة العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية ، ومن منظور التعلم و التعليم (والتقييم) البنائي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها في القرن الحادي والعشرين بمشكلاته وتوقعاته وتحدياته المستقبلية .

0

المراجع References

المراجع References

أبو الهيجاء ، خالد (2006) . أثر نمط تنفيذ الأنشطة العلمية الفردية والتعاونية والتنافسية في اكتساب المهارات المخبرية العملية والتحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية من ذوي القدرات العقلية المختلفة . أطروحة دكتوراه ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمّان ، الأردن .

ترويرج . ل وزملاؤه (2004) . **تدريس العلوم في المدرسة الثانوية : استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية** . ترجمة محمد جمال الدين وزملائه ، دار الكتاب الجامعي - العين ، دولة الإمارات العربية المتحدة .

الجبري ، أسماء والديب ، محمد(1998) . **سيكولوجية التعاون والتنافس الفردية** . عالم الكتب ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

الجواودة ، مريم عبد الدايم (2006) . أثر استراتيجية تدريسية بنائية قائمة على نموذج بايبي في التحصيل العلمي ومهارات العلم الأساسية والاتجاهات نحو العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلفي دافع الإنجاز . أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

جونسون ، ديفيد وجونسون ، روجر وهولبك إديث جونسون (1995) . **التعلم التعاوني** . ترجمة مدارس الظهران الأهلية ، الظهران ، السعودية : مؤسسة التركي للنشر والتوزيع .

الخطايبة ، عبد الله (2005) . **تعليم العلوم للجميع** . الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمّان ، الأردن .

الخليلي ، خليل وحيدر ، عبد اللطيف ويونس ، محمد (1996) . **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام** . الطبعة الأولى ، دار القلم للنشر والتوزيع ، دبي ، الإمارات العربية المتحدة .

الخوالده ، سالم (2003) . فاعلية نموذج التعلم البنائي في تحصيل طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الأحياء واتجاهات الطلبة نحوها . أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عمّان العربية للدراسات العليا ، عمّان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود (2005) . **أساليب تدريس العلوم** . الطبعة الخامسة ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمّان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود (1991) . **طبيعة العلم وبنيته : تطبيقات في التربية العلمّية** . الطبعة الثانية ، دار عمّار للنشر والتوزيع ، عمّان ، الأردن .

زيتون ، حسن وزيتون ، كمال (2003) . **التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية** . الطبعة الأولى ، عالم الكتب ، جمهورية مصر العربية .

زيتون ، كمال (2002) . **تدريس العلوم للفهم : رؤية بنائية** . الطبعة الأولى ، عالم الكتب ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

الشبول ، فتحية (2004) . فاعلية الحقيبة التقويمية في تدريس العلوم لطلبة الصف السابع الأساسي في التحصيل العلمي والتقويم الذاتي والمهارات الاجتماعية لدى الطلبة . أطروحة دكتوراه ، جامعة عمّان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

عليوه ، رائد محمد (2006) . أثر استخدام نموذجي : البنائي للتعلم وحل المشكلات الإبداعي في الوعي ما وراء المعرفي في قراءة النصوص العلمية والقدرة على حلّ المشكلات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في ضوء أسلوبهم المعرفي . أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عمّان العربية للدراسات العليا ، عمّان ، الأردن .

علام ، صلاح الدين (2004) . **التقويم التربوي البديل : أسسه النظرية والمنهجية وتطبيقاته الميدانية** . الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

المفلح ، خلف محمد (2005) . أثر نموذج في التغير المفاهيمي والمنحى التاريخي في المعرفة بطبيعة العلم وبمفاهيم الفلك لدى طلبة المرحلة الأساسية في محافظة المفرق . أطروحة دكتوراه ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمّان ، الأردن .

نوفاك ، جوزف وجوين ، بوب (1995) . **تعلم كيف تتعلم** . ترجمة أحمد الصفدي وإبراهيم الشافعي . عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

وزارة التربية والتعليم (2006) . **المعايير الوطنية لتنمية المعلمين المهنية** . مؤتمر المعايير الوطنية لتنمية المعلمين مهنياً (أيار ، 2006) عمّان ، الأردن .

Armour- Thomas, E. et al ., (1989). **An outlier study of elementary and Middle schools in New York City: final report** . N.Y : New York City Board of Education.

Ashton, P. and Crocker, L. (1987). Systematic study of planned variations: The essential focus of teacher education reform. **Journal of Teacher Education** , 38: 2-8.

American Association for the Advancement of science (AAAS).

(1989). **Science for all Americans: Project 2061**. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). **Benchmarks for science literacy: Project 2061**. New York: Oxford University Press.

Anderson, R. (1996). **Study of curriculam reform** . Washnigton D.C. U.S Government Printing Office.

Appleton, K. (1997). Analysis and description of students learning during science classes using a constructivist - based model. **Journal of Research in Science Teaching** , 34 (2) : 303-318 .

Ash, D. and Kluger - Bell, B. (2000). **Identifying inquiry in the k-5 classroom**. Chapter 5, In: **Foundations** (Vol.2) Inquiry Thoughts, Views, and strategies for the k-5 classroom. National Science Foundation.

Baird, B. (2003) . **The high school science classroom of the future.** Horizen site, the Future of secondary Education pp. 1-12 .

Barman, c. (1997). Bridging the gap between the old and the new: Helping teachers move towards a new vision of science education. In: Rhoten, J. and Bowers, P. (eds.) **Issues in Science Education**, National science Education Leadership Association, NSTA.

Bedwell, L. et al. (1990). **Effective teaching : Preparation and Implementation.** 2nd ed., Charles C. Thomas Publisher, Springfield , Illinois USA.

Bischoff , P. and Anderson , O. (1998). A Case study analysis of the development of Knowledge schema, ideational networks, and higher cognitive operations among high school students who studid ecolgy. **School Science and Mathematics**, 98: 228-237 .

Bloom, B. (1982). **Human characteristics and school Learning.** McGraw - Hill Book Company. N.Y. U.S.A.

Bonnstter, R. (1998). Inquiry : Learning from the past with an eye on the future . **EJSE**, 3 (1) September.

Bransford, J.D. Brown , A.L. and Cocking , R. (eds.) (1999). **How people learn : Brain, Mind, Experience , and School .** Washington, DC. National Academy Press.

Brooks, J. and Brooks, M. (1993). **The Case for constructivist classroom**. Alexandria, VA: ASCO.

Brooks, J.G. and Brooks, M.G. (1993). **In Search of Understanding: The case for constructivist classrooms.** Alexandria, VA: Association for the supervision and Curriculum development.

Brooks, J. and Brooks, M. (1995). **In search of understanding : The case for constructivist classrooms**. Alexandria, VA : ASCO.

Brualdi, A. (1998). Implementing performance assessment in the classroom . **Practical Assessment , Research and Evaluation**, 6(2).

Byrne, C.J (1983). **Teacher knowledge and teacher effectiveness: A literature review, theoretical analysis and discussion of research strategy**. Paper presented at the meeting of the North western Educational Research Association, Ellenville, NY.

Cheek, D.W. et al. (1992). **Science Curriculum - Resource Handbook: A Practical guide for k - 12 curriculum**. Kraus International Publications, Millwood, N.Y.

Cochran, k.F. (1997). Pedagogical content knowledge Teacher's integration of subject matter, pedagogy, Students, and learning environments. **Research matters to the science teacher, No 9702**.

Cochran, K.F. (1993). Pedagogical content Knowledge : An integrative model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**, 44 (4): 263-272.

Cochran, k.F. et al., (1991). Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation. East lansing, MI National Center for Research on Teacher Learning . **ERIC No: 340683** .

Colburn, A. (2000). An inquiry primer. **Science scope**, March , 2000 .

Dabbageh N.H. et al . (2000). Assessing a problem - based learning approach to an introductory instructional design course : A case study . **Performance Improment Quarterly** , 13 (3) : 60-83.

Danielson, C. and Abrutyn, L. (1997). **An introduction to using portfolios in the classroom by the association for supervision and curriculum development** (ASCD) Alexandria, Virginia.

Darling - Hammond, L. (2004). **Linda Darling - Hammond on teacher preparation** . Edu topia , on line , www.glef. org.

Darling - Hammond , L. (2000). Teacher quality and student achievement : A Review of State Policy Evidence . **Educational Policy Analysis Archives** , 8 (1) :1-78 .

Dimock, K.V. and Boethel, M. (1999). **Constructing Knowledge with technology: A Review of the literature** . Austin Texas : Southwest Educational Development Laboratory.

Doolittle , P. (1994) . **Teacher Portfolio assessment** . ERIC Digests, **ED 385608** .

Dunn, R (1996). **All about learning styles**. Chapter 1, Assocation for supervision and Curriculum Development (ASCD), Alexandria, VA 22311, USA.

Ellis , J.D. (1995). **Fostering change in science education**. Available : http: // www. ehr. nsf. gov/ EHR/ REC/ pubs/ NSF-EF/ ellis.htm.

Ellis, E., Worthington L. and Larkin, M. (2004). **Executive summary of the research synthesis on effective teaching principles and the design of quality tools for educators.** Available: http: // idea.uoregon .edu/ ncite/ documents/ techrep/ techo6 hml..

Fleming, N.D. (2004). **How do I learn best?** http:// www.VARK-Learn.com

Fosnot, c. (1996). **Constructivism : Theory Perpectives and practice .** New York : Teacher college press.

George, Paul, s., (1995). **What is Portfolio Assessment with Really and How Can I use it in my classroom?** Gainesville, FL: Teacher Education Resources .

Hassard, J. (2004). **Minds on science (on line).** Georgia State University , Atlanta, Georgia 30303, USA.

Hinrichsen, J. and Jarrett, D. (1999). **Science inquiry for the classroom: A: literature review.** Northwest Regional Educational Laboratory.

Honebein, P. (1996). **Seven goals for the design of constructivist learning, environment , 17-24.** NewJersey: In : B. Wilson, Constructivist learning environment , 17-24 New Jersey : Educational Technology Publications.

Honey, P. and Mumford, A. (2000). **The Learning styles questionnaire**. Peter Honey Publication Limited , Maidenhead , Berkshire, UK.

Hurd, P.D. (1998). Science Literacy : New Minds for a changing world . **Science Education**, 82: 407-416 .

Jarrett, D. (1997). **Inquiry strategies for science and mathematics learning, It's just good teaching** . Northwest Regional Educational Laboratory.

Jonassen, D. (1994). Thinking technology conceptual growth within Vygotsky zone proximal development. **Journal of Research in Science Teaching** , 35 (9): 967-985 .

Jones, M.G. (1997). The constructivist leader. In: Rhoton, and Bowers, p. (eds.) **Issues in science education**. National science Education leadership Association (NSELA)- NSTA.

Kindsvatter, R. et al., (1992). **Dynamics of effective teaching**. 2nd ed., Longman Publ. Group, NY.

Krajcik, J.s. (1993). **Learning science by doing science.** In: yager, R. (ed.) (1993) The science, Technology, society morement what Research say to the science teacher volume(7), NSTA .

Kyle, W.C. (1988). **What Implications for science Education can be drawn from Research on Effective schools and Classrooms?** What School and Home Environmental factors Influence student achievement and attitudes toward science? In Holdzkom, D. and Lutz, P.B. eds. (1988) Research within Reach: Science Education: A Research - Guided Response to the concerns of Educators.

Loucks - Horsley , S. et al., (1990). **Elementary school Science for the 90s.** Andover, MA: Network.

Magnusson, et al. (1999). **Nature , Sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching.** In: J. Gess- Newsome and N. Lederman (Eds.), Yearbook of the Association for the Education of Teachers of Science . Boston: Kluwer.

Martin, Jr. E. et al., (1994). **Teaching science for all children** . Ally and Bacon , Boston, U.S.A .

McCuen, R. (1994) Constructivist Learning model for ethics education. **Journal of professional Issues in Engineering Education and Practice**, 12 (3).

McCormack, A. (1992). **Trends and Issues in science education.** In: Cheek, D. et al., (eds): Science Curriculum- Resource Handbook : A Practical guide for k- 12 science curriculum, Kraus International Publications, Millwood, NY.

MCPS (2003). **Science teacher's handbooks** . Montgomery Country Public Schools , December, Rockville, MD 20850 .

Mestre, J.P. (1994). **Cognitive aspects of learning and teaching science.** From Chapter 3 of Teacher enhancement for elementary , and secondary science and mathematics : Status, Issues, and Problems. S.J. Fitzsimmons and L.C. Kerpelman (Eds.) Washington, D.C., National Science Foundation (NSF 94-80).

Miami Museum of Science (2001). **Why the seven E's?** WWW.miamisci .org/ lpi ntro 5e html.

Mintes, J. et al. (1997). **Teaching Science for understanding**. Sandiego : The Academic Press.

Moussiax, S.J and Norman, J.T. (1997). **Constructivist teaching pratices: Perceptions of the teachers and students**. AETS Conference proceedings.

Monk , D.H. and king , J.A. (1994). **Multilevel teacher resource effects in pupil performance in secondary mathematics and science: The case of teacher subject matter preparation**. In R. G. Ehrenberg (ed.,) Choices and consequences : Contemporary Policy Issues in Education, Itheca, NY : ILR Press.

Murnane, R.J. (1985). **Do effective teachers have common characteristics: Interpreting the quantitative research evidence**. Paper presented at the NRC Conference on teacher quality in science and Mathematics, Washington D.C.

National Research Council (NRC). (1996). **National Science education standards.** Washington, D.C. National Academy Press.

National Science Teacher Association (NSTA). (1998). **NSTA Standards for Science Teacher preparation.** Available: http: //nvc. vtedu/ nstancate/ November 98 htm.

Novak, J. (2002). Meaningful learning: The essential for conceptual change in limited or inappropriate professional hierarchies leading to empowerment of lectures. **Science Education**, 86 (4) -548-571.

Novak, J. and Gowin, B. (1984). **Learning how to learn.** Cambridge : Cambridge University Press.

NRC (2000). **Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and Learning** . National Acadery Press, Washington , DC.

NSTA (2001). **NSTA position statement : NSTA standards for science teacher preparation**.

NSTA. (1998). **NSTA Standards for science teacher preparation.** Available : http: // nvc. Vt edu/ nstancate/ November 98 htm.

Olsen, S. and Loucks - Horsely , S. (2000). **Making the case for inquiry, In inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching learning.** National Academy of Science , 2000.

Pacific Standards for Excellence (PSE) (1996). **Characteristics of effective teaching.** Foundations, science.

Perroone, V. (1994). How to engage students in learning. **Educational Leadership** ,51 (5) : 11-13 .

Philips, D.C. (1995). The Good, the bad, and the ugly the many faces of constructivism . **Educational Researcher**, 24 (7) : 5-12 .

Posner, G. Strike , k. and Hewson, P. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66(2) : 211-227 .

Reinsmith, W.A (1993). The fundamental truths about learning. **The National Teaching and Learning Forum,** 2 (4) : 7-8 .

Schulte, L. (1996). A Definition of constructivism . **Science Scope** , November, 25-27.

Seatter, C.S. (2003). Constructivist science teaching. **Intellectual and Strategic Teaching Acts Journal** , 34 (1) 63-87 .

Shulman , L.S. (1986). Those who understand : Knowledge growth in teaching . **Educational Researcher**, 15 (2) 4-14 .

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching : Foundations of the new reform . **Harvard Educational Review** : 57 (1) 1-22.

So, Winnie Wing-Mui (2002) . Changes in enactment of constructivist teaching during school teaching . **Asia - Pacific forum on Science Learning and Teaching** , 3 (1) Article one (June , 2002).

Steff, L.P and Gale, j (eds.) (1995). **Constructivism in education**. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Stepans, J. (1994). **Targeting student's science misconceptions**. Published and distributed by Idea Factory, Inc. Riverview , FL, U.S.A .

Tolman, M.N and Hardy, G.R. (1995). **Discovering elementary science method content and problem - solving activities** . Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Trowbridge, Bybee, R. and Powell, J. (2000). **Teaching Secondary school science: Strategies for developing scientific literacy**. 7 th edition Merrill, An Imprint of Prentice Hall, Upper saddle River , NewJersey, Columbus, Ohio.

Veal, W.R. and Makinster, J.G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies . **Electronic Journal of Science Education,** 3 (4) : Article No (2).